

ÉTUDES

SUR LE VIN

SES MALADIES

CAUSES QUI LES PROVOQUENT

PROCÉDÉS NOUVEAUX

POUR LE CONSERVER ET POUR LE VIEILLIR

PAR M. L. PASTEUR

[illegible]

[illegible] PAR LE COMITÉ CENTRAL AGRICOLE DE SOLOGNE

[illegible] DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867



DEUXIÈME ÉDITION

[illegible]

AVEC 32 PLANCHES IMPRIMÉES EN COULEUR

ET FIGURES DANS LE TEXTE

PARIS

LIBRAIRIE [illegible] SAVY

[illegible]



ÉTUDES
SUR LE VIN

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1

ÉTUDES

SUR LE VIN

SES MALADIES

CAUSES QUI LES PROVOQUENT

PROCÉDÉS NOUVEAUX

POUR LE CONSERVER ET POUR LE VIEILLIR

PAR M. L. PASTEUR

Membre de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

ÉTUDES COURONNÉES PAR LE COMITÉ CENTRAL AGRICOLE DE SOLOGNE
ET PAR LE JURY DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

DEUXIÈME ÉDITION

REVUE ET AUGMENTÉE

AVEC 32 PLANCHES IMPRIMÉES EN COULEUR
ET 25 GRAVURES DANS LE TEXTE

PARIS

LIBRAIRIE F. SAVY

24, RUE HAUTEFEUILLE

1873

PRÉFACE

DE LA DEUXIÈME ÉDITION

La première édition de cet ouvrage a paru en 1866. Deux années après, elle était épuisée. Engagé alors dans l'étude difficile de la maladie qui sévissait sur les vers à soie, à laquelle j'ai consacré six années d'un travail assidu, j'ai dû attendre jusqu'à ce jour pour une réimpression.

On trouvera dans cette édition quelques additions importantes : la description des nombreux appareils imaginés par l'industrie pour appliquer le procédé de chauffage préalable du vin dans le but d'en assurer la conservation ; la constatation des résultats obtenus par cette application, et par quelques autres que j'avais déduites de mes premières études ; l'influence du chauffage sur l'amélioration des vins ; enfin, une réponse à une nouvelle réclamation de priorité qui

s'est produite dans ces dernières années, et à laquelle j'ai donné peut-être une attention qu'elle ne méritait pas.

Les inventions heureuses sont ordinairement suivies de revendications plus ou moins vaines, dont le bon sens public finit toujours par faire justice.

Le chapitre relatif aux appareils à chauffage a été rédigé par un de mes anciens élèves et amis, M. Jules Raulin, qui est entré dans la carrière des sciences par un travail remarquable sur le mode de nutrition des Mucédinées, auquel l'Académie des sciences vient de décerner l'un de ses prix le plus enviés, le prix de physiologie expérimentale.

Paris, 1er septembre 1872.

AVERTISSEMENT

DE LA PREMIÈRE ÉDITION

Au mois de juillet 1865, l'Empereur voulut bien m'encourager à porter mes recherches vers la connaissance des maladies des vins. Déjà guidé par des observations de détail, que mes études relatives aux fermentations m'avaient suggérées, j'entrevoyais la possibilité d'un travail profitable sur ce sujet, auquel je me consacrai dès lors avec la pensée de son intérêt pour une des plus grandes productions agricoles de la France et le désir de répondre à la bienveillance d'un auguste patronage.

Aujourd'hui que je me décide à publier mes observations, afin de hâter les essais d'applications industrielles qui en découlent, je sens trop combien elles sont insuffisantes; mais j'ai l'espoir qu'elles pourront servir de base à des études plus approfondies.

Le 5 décembre 1865, j'eus l'honneur d'être reçu par l'Empereur au palais de Compiègne et d'exposer à Sa Majesté les résultats de mes recherches, en Lui remettant la lettre suivante, dont Elle a daigné autoriser la publication :

SIRE,

Votre Majesté, préoccupée avec raison du préjudice que portent au commerce des vins de France les altérations auxquelles ils sont sujets, a daigné m'inviter, il

y a deux ans, à rechercher les causes des maladies des vins et les moyens de les prévenir.

Depuis le jour où j'ai été honoré de cette importante mission, je n'ai cessé de m'y appliquer tout entier.

Les résultats auxquels je suis parvenu sont exposés dans l'ouvrage ci-joint, qui a pour titre : *Études sur le vin. — Ses maladies ; causes qui les provoquent. — Procédés nouveaux pour le conserver et pour le vieillir.*

Si le temps, juge nécessaire et infaillible de toutes les productions de la science, consacre, comme je l'espère, l'exactitude de mon travail, j'aurai acquis, Sire, la satisfaction la plus enviable pour un savant, celle d'avoir servi utilement mon pays, en répondant à un désir de l'Empereur.

Je suis avec le plus profond respect,

Sire,

de Votre Majesté,

le très-humble et très-fidèle serviteur.

L. PASTEUR,

Membre de l'Académie des sciences.

ÉTUDES SUR LE VIN

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCTION

La superficie du sol de la France plantée en vigne s'élève à plus de deux millions d'hectares, et elle s'accroît chaque année dans une proportion sensible. Ces deux millions d'hectares représentent annuellement environ cinquante millions d'hectolitres de vin, dont la valeur moyenne dépasse 500 millions de francs. « La récolte du vin, dit Chaptal, est, après celle des céréales, la plus importante de toutes celles de la France; » et si l'on considère que, dans plusieurs de nos contrées, le sol et le climat sont si bien appropriés à la culture de la vigne, que le seul département de l'Hérault produit plus de sept millions d'hectolitres de vin, trois fois plus que le royaume de Portugal[1], et que, grâce aux traités de commerce chaque jour plus nombreux entre la France et toutes les nations civilisées, les vins de France se transportent sur les principaux marchés du globe,

[1] Renseignement fourni par M. Pagézy, député de l'Hérault, 1864.

on comprendra facilement que le vin peut devenir pour notre pays un objet de commerce d'une si grande valeur, qu'on aurait peine aujourd'hui à s'en faire une juste idée[1].

Malheureusement les vins de France supportent difficilement les voyages prolongés. Ils sont sujets à de nombreuses maladies : *l'acétification*, *la pousse*, *la graisse*, *l'amer*, *etc.....*; arrivés à leur destination, ils se détériorent, et d'autant plus rapidement qu'ils sont livrés à des mains plus ou moins inhabiles, dans des celliers mal disposés, privés de ces mille soins qui font

[1] Récolte des vins en 1864 :

Ain	171,540h	Garonne (Hte-)	352,461h	Orne	»
Aisne	178,153	Gers	1,504,070	Pas-de-Calais	»
Allier	299,695	Gironde	2,791,665	Puy-de-Dôme	611,274h
Alpes (Basses-)	57,498	Hérault	7,121,455	Pyrénées (Basses-)	65,791
Alpes (Hautes-)	105,019	Ille-et-Vilaine	1,970	Pyrénées (Hautes-)	105,827
Alpes-Maritimes	59,484	Indre	232,748	Pyrénées-Orient.	159,874
Ardèche	202,245	Indre-et-Loire	839,809	Rhin (Bas-)	169,800
Ardennes	24,896	Isère	412,217	Rhin (Haut-)	494,297
Ariége	51,529	Jura	452,547	Rhône	859,729
Aube	290,256	Landes	190,949	Saône (Haute-)	320,209
Aude	1,508,596	Loir-et-Cher	801,240	Saône-et-Loire	1,297,128
Aveyron	332,876	Loire	556,477	Sarthe	130,391
Bouch.-du-Rhône	119,300	Loire (Haute-)	69,525	Savoie	310,526
Calvados	3	Loire-Inférieure	2,451,156	Savoie (Haute-)	247,456
Cantal	1,091	Loiret	875,018	Seine	71,421
Charente	2,796,852	Lot	467,500	Seine-Inférieure	»
Charente-Infér.	3,413,170	Lot-et-Garonne	965,219	Seine-et-Marne	315,410
Cher	196,9[illegible]2	Lozère	7,151	Seine-et-Oise	409,472
Corrèze	225,225	Maine-et-Loire	715,429	Sèvres (Deux-)	491,950
Corse	»	Manche	»	Somme	»
Côte-d'Or	776,511	Marne	389,083	Tarn	456,145
Côtes-du-Nord	»	Marne (Haute-)	404,111	Tarn-et-Garonne	320,918
Creuse	»	Mayenne	2,902	Var	886,852
Dordogne	792,805	Meurthe	705,714	Vaucluse	466,456
Doubs	119 424	Meuse	367,500	Vendée	729,858
Drôme	373,385	Morbihan	24,073	Vienne	615,320
Eure	11,877	Moselle	175,900	Vienne (Haute)	24,201
Eure-et-Loir	85,615	Nièvre	225,997	Vosges	182,896
Finistère	»	Nord	»	Yonne	895,266
Gard	1,702,000	Oise	15,685	Total	50,456,421

Je dois communication de ce tableau à M. Teissonniere, négociant en vins, membre du conseil municipal de la ville de Paris.

de l'élevage des vins un art où peu de personnes excellent, même en France.

Un négociant anglais très-éclairé m'écrivait, à la date du 29 octobre 1863 : « On s'étonne en France que le commerce des vins français n'ait pas pris plus d'extension en Angleterre depuis le traité de commerce. La raison en est assez simple. Tout d'abord nous avons accueilli ces vins avec empressement, mais on n'a pas tardé de faire la triste expérience que ce commerce mène à de grandes pertes, et à des embarras infinis à cause des maladies auxquelles ils sont sujets. »

Tous les vins de table sont, en effet, susceptibles d'altération. Et ceux des meilleurs crus sont souvent les plus délicats. Chaque année, par exemple, la maladie dite de *l'amer* détériore de grandes quantités des vins les plus exquis de la Bourgogne. Plus j'ai avancé dans cette étude des maladies des vins, plus je me suis convaincu que les pertes qu'elles occasionnent sont immenses.

Les propriétaires et les négociants affirment volontiers qu'ils n'ont que des vins irréprochables, et qu'ils savent par des soins intelligents éviter toute altération. Cette assertion est très-ordinairement dictée par l'intérêt ou l'amour-propre. Je crois pouvoir assurer à mon tour, et cela donnera une idée de l'étendue du mal, qu'il n'y a peut-être pas une seule cave en France, chez le pauvre comme chez le riche, qui ne renferme quelque portion de vin plus ou moins altéré.

Préoccupé du préjudice que les maladies des vins portent au commerce de cette denrée, l'Empereur daigna m'encourager à diriger mes recherches sur cette importante question, afin de découvrir, s'il était possible, un moyen d'empêcher l'apparition de toutes ces maladies.

Le travail que je publie aujourd'hui a pour but de faire connaître les résultats de mes recherches. Si je ne me trompe, j'ai

reconnu les véritables causes des diverses maladies des vins, et un moyen simple et pratique de les prévenir.

OPINION ANCIENNE SUR LES CAUSES DES MALADIES DES VINS

Les auteurs qui ont écrit sur le vin l'ont considéré jusqu'à présent comme un liquide dont les divers principes réagissent continûment les uns sur les autres par des actions mutuelles et lentes. Le vin, disent-ils, est toujours en travail. Lorsque la fermentation du moût de raisin est achevée, l'équilibre n'est pas établi encore entre les divers principes de la liqueur. Elle a besoin du temps pour se faire, pour que ces principes se fondent les uns dans les autres; et l'on ajoute, en termes non moins vagues, que si ce développement des actions réciproques entre les substances qui composent le vin n'est pas régulier, le vin devient malade.

Par ces apparences d'explication du vieillissement et des maladies des vins, on ne fait qu'exprimer la différence bien connue qui existe entre le vin à ses divers âges, et le fait non moins avéré de ses altérations spontanées. Il y a eu cependant quelques essais de théorie au sujet des causes qui provoquent les maladies des vins. Je vais en indiquer l'origine et les principes.

Dans la seconde moitié du dernier siècle, toutes les questions relatives aux fermentations préoccupèrent vivement les esprits. En même temps que les maîtres de la science s'efforçaient d'apporter quelque lumière sur ces mystérieux phénomènes, bon nombre de sociétés savantes en proposèrent l'étude pour sujet de prix. Ce mouvement, auquel s'associa brillamment l'Aca-

démie des sciences, par divers travaux de ses membres, principalement par celui de Lavoisier sur la fermentation alcoolique, ne resta point stérile, même à l'étranger. Les recherches expérimentales qui méritent surtout d'être mentionnées ici sont celles de Fabroni, savant Italien, qui remporta le prix proposé en 1785 par l'Académie de Florence. Le sujet du prix consistait dans la découverte d'une théorie de la fermentation vineuse, confirmée par l'expérience et appliquée à la recherche des moyens propres à tirer de chaque espèce de moût, d'après la nature des principes qui le constituent, un vin doué des meilleures qualités, et principalement de celle d'être propre au transport et susceptible d'une longue conservation.

L'ouvrage de Fabroni a été traduit de l'italien et publié à Paris en 1801, et, en outre, un mémoire de cet auteur sur le même sujet fut laissé par lui à la Société philomathique de Paris en 1798, après un séjour qu'il fit en France, où il était venu par ordre de son gouvernement pour concourir à l'établissement du système des poids et mesures. Un résumé critique de ce mémoire, dû à Fourcroy, fut inséré dans le tome XXXI des Annales de chimie. C'est là qu'il convient de prendre l'expression de quelques-unes des idées de Fabroni, parce qu'elles y ont une date plus récente que dans son premier traité, et qu'elles s'y trouvent débarrassées des obscurités de l'hypothèse du phlogistique.

D'ailleurs, le seul point vraiment digne d'attention dans les observations de Fabroni, celui qui doit nous les rendre particulièrement recommandables, est relatif à la composition du ferment. Fabroni, en effet, est le premier qui ait reconnu que le ferment est de la nature des substances que nous appelons aujourd'hui *albuminoïdes*. Mais il est juste de rappeler que M. Thenard, dans un mémoire bien connu, a beaucoup fait pour préciser cette opinion.

Fourcroy exprime ainsi l'une des propositions avancées par Fabroni :

« La matière qui décompose le sucre dans l'effervescence vineuse est la substance végéto-animale ; elle siége dans des utricules particulières, dans le raisin comme dans le blé. En écrasant le raisin on mêle cette matière glutineuse (ce gluten) avec le sucre, comme si l'on versait un acide et un carbonate dans un vase ; dès que les deux matières sont en contact, l'effervescence ou la fermentation y commence, comme cela a lieu dans toute autre opération de chimie. »

Laissons de côté les erreurs évidentes que cette proposition renferme. Elles étaient même, à divers égards, plus sensibles qu'il n'est dit ici par Fourcroy. Ce qui est digne de remarque, c'est l'assimilation ou l'identité établie par Fabroni entre le gluten et le ferment.

Par matière végéto-animale, Fabroni entend parler du gluten que Beccari, antérieurement, avait extrait de la farine. Fabroni rapporte en ces termes le mode de préparation de cette substance: « Il ne s'agit que de former une masse de pâte épaisse, telle qu'on la prépare pour faire le pain, et ensuite de la laver dans l'eau courante jusqu'à ce qu'elle cesse de la teindre en blanc. La partie tenace et glutineuse qui reste entre les mains est la substance végéto-animale. »

Fabroni savait, en outre, que ce principe végéto-animal existe dans la plupart des organes des végétaux et il rendait compte, par le fait de sa présence, d'expériences déjà connues de son temps, dans lesquelles on avait vu la fermentation s'établir par l'addition à l'eau sucrée de diverses substances végétales ou animales, expériences qui ont été, comme on le sait, variées à l'infini depuis trente à quarante ans. Ainsi le marquis de Bullion avait reconnu que l'on provoquait la fermentation du su-

cre en lui adjoignant des feuilles de vigne pilées[1]. « Cette expérience, dit Fabroni, confirme ma manière de voir sur le fait que la matière végéto-animale a une grande part dans le prompt mouvement de la fermentation vineuse, car les feuilles ajoutées dans cette expérience, outre la partie mucilagineuse et résineuse, ont encore une matière analogue à la substance végéto-animale de la farine. Il a été démontré par Rouelle le jeune, que dans les fécules vertes des plantes il existe une matière végéto-animale semblable en tout à celle que l'on a trouvée dans le blé. » Puis, à l'imitation du marquis du Bullion, il institue des expériences avec d'autres parties de plantes que les feuilles, par exemple avec les fleurs de sureau, et, s'il obtient une fermentation plus rapide qu'en se servant des feuilles d'oseille employées par le marquis de Bullion, il en attribue la cause à une proportion de matière albuminoïde plus forte dans les fleurs de sureau que dans les feuilles d'oseille.

Après ces détails, il est presque superflu d'ajouter que Fabroni a fait de nombreux essais de fermentation vineuse avec des mélanges d'eau sucrée, de tartre et de gluten, et que, conséquemment, au point de vue de cette fermentation, Fabroni se montre aussi avancé qu'on l'était de nos jours, avant mes recherches, en ce qui concerne les fermentations lactique, butyrique, etc.

1. « J'ai mis à fermenter, pendant le mois d'août dernier, 120 pintes d'eau, 120 o[illegible]ces de sucre et une livre et demie de crème de tartre : le mélange est resté trois mois sans apparence de fermentation. J'ai jugé, d'après cette expérience, qu'il fallai[illegible] autre chose que de l'eau, du sucre et du tartre pour obtenir la fermentation [illegible] nécessaire. J'[illegible] [illegible]rineuse, et que la matière extractive résineuse était absolument nécessaire. J'[illegible] donc ajouté à un mélange semblable au précédent 16 livres de feuilles de vigne [illegible] [illegible]lées : le mélange a fermenté avec force pendant quinze jours ; je l'ai ensuite dis[illegible] [illegible], et j'ai obtenu quatre pintes d'eau-de-vie. J'ai mis à fermenter la même quan[illegible] [illegible]é d'eau et de feuilles de vigne, sans sucre et sans tartre : le mélange a fermenté [illegible] [illegible]ement, et je n'ai obtenu à la distillation que de l'eau acidulée. » (Marquis de [illegible] [illegible]llion. *Journal de physique*, t. XXIX, 1786.)

Ses expériences étaient semblables à celles qui ont été pratiquées par les auteurs les plus modernes[1]. On peut, à cet égard, consulter les importants travaux sur les fermentations de MM. Colin, Liebig, Frémy, Berthelot, et ceux de divers chimistes allemands résumés dans le Traité de chimie organique de M. Gerhardt.

Fabroni peut donc être considéré à juste titre comme le principal promoteur des idées modernes sur la nature du ferment. Lavoisier a éclairé la nature des fermentations prises du point de vue de la composition du corps fermentescible et de sa transformation sous l'action du ferment. Le travail de Fabroni, au contraire, bien qu'à une grande distance de celui de Lavoisier pour la rectitude et l'importance des résultats, a porté la lumière sur la nature du corps qui provoque la fermentation. Sur ces deux points, et si on laisse de côté la vue juste et féconde de Caguard-Latour, qui considéra plus tard le ferment de la bière comme un être organisé, Lavoisier et Fabroni ont été aussi loin que les auteurs modernes.

Revenons à l'art de la vinification. A la suite des travaux théoriques de Lavoisier et de Fabroni, un progrès restait à accom-

[1] « Je fis un autre moût artificiel avec les proportions suivantes :

Sucre	864 parties.
Gomme	24
Tartre	24
Acide tartareux	3
Matière végéto-animale	36
Eau	3,456

Je plaçai le tout à une chaleur variable depuis 22 jusqu'à 35 degrés Réaumur, dans laquelle je le laissai pendant six jours; ensuite, je modérai la chaleur jusqu'à 20 degrés, et, le jour d'après, c'est-à-dire le huitième, je vis la liqueur écumante et la fermentation établie; alors je la plaçai à une température constante de 12 degrés; mais, trouvant la fermentation trop diminuée, je la remis à son premier degré de chaleur, et je la vis à l'instant rétablie : j'obtins de ce moût une très-agréable espèce de cidre. » (Fabroni, *de l'Art de faire le vin*, traduit de l'italien par Baud, 1787-1801.)

plir. Il fallait éclairer les pratiques de la vinification de la connaissance des résultats de ces travaux ; il fallait, en d'autres termes, s'attacher à composer un traité sur le vin ayant pour base le fait, établi par Lavoisier, de la décomposition du sucre en alcool et en acide carbonique, et celui de l'influence des matières albuminoïdes dans l'acte de la fermentation selon les vues de Fabroni. C'est précisément ce que fit avec talent un chimiste habile, animé d'un grand zèle pour le bien public et fort versé dans toutes les applications de la chimie aux arts, où il voyait si justement l'une des sources principales de la fortune publique, je veux parler du comte Chaptal. Membre de l'Institut, conseiller d'État, et à la veille d'être appelé au ministère de l'intérieur, Chaptal ne dédaigna pas de publier un traité sur *l'Art de faire le vin*, qu'on lit encore aujourd'hui avec le même intérêt et la même utilité que les ouvrages plus récents sur cette matière. C'est dans l'édition de 1807 que l'on trouve le premier essai de théorie sur la cause des maladies des vins [1].

« Pour mieux comprendre, dit Chaptal, les dégénérations auxquelles les vins sont sujets, il faut rappeler quelques-uns des principes que nous avons déjà développés.

« La fermentation vineuse n'est due qu'à l'action réciproque entre le principe sucré et le ferment ou le principe végéto-animal.

« 1° Si les deux principes de la fermentation se sont trouvés dans le moût dans des proportions convenables, ils ont dû être décomposés entièrement l'un et l'autre, et il ne doit exister, après la fermentation, ni principe sucré, ni ferment ; dans ce cas, on ne doit craindre aucune dégénération ultérieure, puis-

[1] Le traité de *l'Art de faire le vin*, de Chaptal, a paru d'abord en 1799 dans les Annales de chimie et dans le Cours d'agriculture de l'abbé Rozier. Cette première édition parle des maladies des vins sans leur attribuer des causes bien déterminées.

qu'il ne se trouve dans le vin aucun germe de décomposition.

« 2° Si le principe sucré prédomine dans le moût sur le principe végéto-animal ou ferment, ce dernier sera tout employé pour ne décomposer qu'une partie du sucre, et le vin conservera nécessairement un goût sucré.

« Les vins de cette nature peuvent être conservés sans altération aucune aussi longtemps qu'on peut le désirer.

« 3° Mais si la levûre ou le ferment prédomine dans le moût sur le principe sucré, une partie du ferment suffira pour décomposer tout le sucre, et ce qui reste produit presque toutes les maladies propres au vin. En effet, ce principe de fermentation existant toujours dans le vin, ou bien il réagit sur les principes que contient la liqueur, et dans ce cas il produit une dégénération acide ; ou bien il se dégage de la liqueur qui le retenait en dissolution, et lui donne alors une consistance sirupeuse qui produit le phénomène qu'on appelle *graisser*, *filer*, etc. »

Ce n'est pas le lieu de dire ce que ces opinions de Chaptal ont d'exagéré. Je me bornerai seulement à faire remarquer que la dernière, qui est relative aux causes des maladies des vins, règne encore dans la science. Les auteurs qui ont succédé à Chaptal n'en ont pas donné de plus certaine, et même ils n'ont fait que la reproduire sous des formes diverses. Elle est d'ailleurs bien en harmonie avec les théories de la fermentation dues à MM. Liebig et Berzelius, et que les travaux accomplis en France avaient paru confirmer.

En résumé, nous voyons qu'il a été admis jusqu'à présent que le vin est un liquide dont les principes réagissent sans cesse les uns sur les autres, qui se trouve constamment dans un état de travail moléculaire intestin, et que, lorsqu'il renferme une matière azotée de la nature du gluten, ou, comme on dit aujourd'hui, albuminoïde, celle-ci peut se modifier ou s'altérer

par des causes inconnues et provoquer alors les diverses maladies du vin.

OPINION NOUVELLE SUR LES CAUSES DES MALADIES DES VINS ET DESCRIPTION DE CES MALADIES

Les principes que j'expose dans cet ouvrage, et que je crois avoir déduits d'une observation attentive des faits, sont tout autres que ceux que je viens de faire connaître.

En premier lieu, j'essayerai de montrer que le vin ne *travaille* pas de lui-même, à beaucoup près, autant qu'on le suppose. Sans doute, le vin étant un mélange de diverses substances, parmi lesquelles il y a des acides et de l'alcool, il doit se former, avec le temps, des éthers particuliers, et des réactions du même ordre prennent peut-être naissance entre les autres principes également contenus dans le vin. Mais si l'on ne peut nier l'exactitude de tels faits, parce qu'ils sont établis sur des lois générales, confirmées et étendues par des travaux récents, je crois que l'on en fait une fausse application lorsqu'on les veut faire servir à rendre compte du vieillissement des vins ou de leurs maladies, en un mot, des principaux changements de bonne ou de mauvaise nature dont ils sont le siége évident.

L'un des résultats principaux de mon travail est précisément d'établir que les variations qui s'observent dans les qualités du vin abandonné à lui-même, soit en tonneau, soit en bouteille, reconnaissent pour causes des influences *extérieures à sa composition normale*. Il résultera, je l'espère, de l'ensemble de mes observations et de mes expériences, que le vieillissement des vins réside essentiellement dans des phénomènes d'oxydation

dus à l'oxygène de l'air, qui se dissout et pénètre dans le vin de diverses manières. J'établirai, en outre, qu'une deuxième source des changements propres au vin ne doit pas être cherchée dans l'action spontanée d'une matière albuminoïde, modifiée par des causes inconnues, mais dans la présence de végétations parasitaires microscopiques, qui trouvent dans le vin des conditions favorables à leur développement, et qui l'altèrent soit par soustraction de ce qu'elles lui enlèvent pour leur nourriture propre, soit principalement par la formation de nouveaux produits qui sont un effet même de la multiplication de ces parasites dans la masse du vin.

De là cette conséquence claire et précise qu'il doit suffire, pour prévenir les maladies des vins, de trouver le moyen de détruire la vitalité des germes des parasites qui les constituent, de façon à empêcher leur développement ultérieur.

Nous verrons combien il est facile d'atteindre ce but.

A

MALADIE DE L'ACESCENCE DU VIN. — VINS PIQUÉS, AIGRES, ETC.

Je commencerai par la plus commune de toutes les maladies des vins, celle qui constitue le vin *acide*, le vin *piqué*, le vin *aigre*, etc.

« L'acescence du vin, dit Chaptal, est la maladie la plus commune, on peut même dire la plus naturelle, car elle est une suite de la fermentation spiritueuse.

« Pour connaître exactement cette maladie, il faut rappeler quelques principes, qui seuls peuvent nous fournir des lumières à ce sujet.

« Nous avons observé plusieurs fois que la fermentation du moût n'avait lieu que par le mélange du principe sucré avec le principe végéto-animal : or ces deux principes peuvent exister dans le moût dans des proportions bien différentes. Lorsque le corps sucré est abondant, le principe végéto-animal est tout employé à le décomposer, et il ne suffit même pas ; de sorte que le vin reste sucré et liquoreux sans qu'on doive craindre une dégénération acide. Lorsqu'au contraire le principe végéto-animal est plus abondant que le principe sucré, ce dernier est décomposé avant que le premier soit tout absorbé ; alors il reste du *ferment dans le vin, lequel s'exerce sur les autres principes, se combine avec l'oxygène de l'air atmosphérique, et fait passer la liqueur à la dégénération acide.* »

« On ne peut prévenir ce mauvais résultat, ajoute Chaptal, qu'en clarifiant, collant, soufrant et décantant le vin pour enlever tout le ferment qui y existe, ou bien en mêlant dans le vin du sucre ou du moût très-sucré, pour continuer la fermentation spiritueuse, et employer tout le levain à produire de l'alcool. »

Telle est l'application particulière faite par Chaptal de sa théorie générale des causes des maladies du vin à l'explication de l'acescence.

Le vin renferme de la matière albuminoïde ; celle-ci, sous l'influence de circonstances diverses mal déterminées, mais au nombre desquelles on peut compter comme très-efficace l'élévation de la température, devient propre à absorber l'oxygène de l'air et à acidifier l'alcool.

Une opinion semblable a été admise et mieux précisée plus tard par M. Liebig dans son Traité de chimie organique.

« L'alcool pur ou étendu d'eau, dit M. Liebig, ne s'acidifie pas à l'air. Le vin, la bière, et en général les liqueurs fermentées, qui, outre l'alcool, contiennent des matières organiques

étrangères, s'acidifient facilement au contact de l'air, à une certaine température. L'alcool pur étendu d'eau subit la même transformation quand on y ajoute certaines matières organiques, telles que de l'orge germée, du vin, du marc de raisin, du ferment , ou même du vinaigre déjà tout formé.

« En considérant l'ensemble des phénomènes, il ne peut y avoir le moindre doute à l'égard du rôle que jouent ces matières azotées dans l'acidification de l'alcool. Elles mettent l'alcool en état d'absorber l'oxygène, puisque à lui seul il ne possède pas cette faculté. L'acidification de l'alcool est absolument de même ordre que l'action qui provoque la formation de l'acide sulfurique dans les chambres de plomb ; de la même manière que l'oxygène de l'air est transporté sur l'acide sulfureux par l'intermédiaire du bioxyde d'azote, de même aussi les substances organiques, en présence de l'esprit-de-vin, absorbent l'oxygène et le mettent dans un état particulier qui le rend susceptible d'être absorbé par l'alcool. »

J'ai démontré ailleurs[1] que cette manière de voir est tout à fait inacceptable, et que la fermentation appelée *acétique* s'accomplit sous l'influence exclusive d'un être organisé, agissant à la manière du noir de platine. Entre cette théorie et la théorie ancienne que je viens d'exposer d'après Chaptal et M. Liebig, il y a cette différence fondamentale, qu'au lieu de placer la propriété de condensation et de transport de l'oxygène de l'air dans les matières azotées du vin, de la bière, du cidre, de la levûre, etc., je prétends qu'elle ne réside que dans un mycoderme, et que, dans tous les cas où des matières organiques azotées, associées à l'alcool et exposées à une certaine température, ont donné lieu à la formation d'acide acétique, le mycoderme a

[1] *Mémoire sur la fermentation acétique* (*Annales scientifiques de l'École normale supérieure*, t. I, 1864), et surtout mes *Études sur le vinaigre*, etc., brochure, in-8°. Paris, Gauthier-Villars, 1868.

pris naissance à l'insu de l'expérimentateur. La différence des deux opinions, toute simple qu'elle puisse paraitre au premier moment, est au fond considérable, autant pour la théorie générale des fermentations que pour les applications industrielles.

Sans revenir sur les nombreuses preuves expérimentales renfermées dans mon mémoire inséré dans les Annales scientifiques de l'École normale, je dois néanmoins faire connaître les observations particulières sur lesquelles je m'appuie pour étendre à l'acescence du vin la conclusion la plus importante de ce mémoire, savoir, qu'il n'y a jamais acescence d'un liquide alcoolique en dehors de la présence du champignon microscopique désigné sous le nom de *mycoderma aceti*.

Avant d'entrer dans le détail de ces observations, il est utile que je dise quelques mots de l'histoire de ce petit champignon et de diverses particularités de son développement.

Les botanistes micrographes attribuent à Persoon (1822), à Desmazières (1825), ou à Kützing (1838), le mérite d'avoir décrit, comme productions de nature végétale, ces pellicules grasses que l'on voit se former si facilement à la surface du vin, de la bière, du vinaigre; mais Chaptal avait, longtemps auparavant, assigné une nature végétale à ces pellicules.

« Un phénomène, dit Chaptal, qui a autant frappé qu'embarrassé les nombreux écrivains qui ont parlé des maladies du vin, c'est ce qu'on appelle les *fleurs du vin*. Elles se forment dans les tonneaux, mais surtout dans les bouteilles, dont elles occupent le goulot : elles annoncent et précèdent constamment la dégénération acide du vin. Elles se manifestent dans presque toutes les liqueurs fermentées, et toujours plus ou moins abondamment, selon la quantité d'extractif qui existe dans la liqueur.

« Ces fleurs, que j'avais prises d'abord pour un précipité de tartre, ne sont plus à mes yeux qu'une végétation, un vrai

byssus, qui appartient à cette substance fermentée. Il se réduit à presque rien par la dessication et n'offre à l'analyse qu'un peu d'hydrogène et beaucoup de carbone.

« Tous ces rudiments ou ébauches de végétation ne me paraissent pas devoir être assimilés à des plantes parfaites... De semblables phénomènes s'observent dans toutes les décompositions des êtres organiques. »

Le *mycoderma aceti* est une des plantes les plus simples. La figure 1 le représente en voie de formation. Il consiste essentiellement en chapelets d'articles, en général légèrement étranglés vers leur milieu, dont le diamètre, un peu variable suivant les conditions dans lesquelles la plante s'est formée, est moyennement dans son jeune âge de 1,5 millième de millimètre. La longueur de l'article est un peu plus du double, et comme il est un peu étranglé en son milieu, on dirait quelquefois une réunion de deux petits globules, surtout lorsque l'étranglement est court; et, quand il y a une couche, une pellicule un peu serrée de ces articles, on croirait avoir sous les yeux un amas de petits grains ou de petits globules. Il n'en est rien. Si l'on méconnaissait cette structure des articles du *mycoderma aceti*, on pourrait souvent confondre ce mycoderme avec des ferments en chapelets de grains de même diamètre, qui en diffèrent cependant essentiellement par leur fonction chimique.

Le mode de multiplication de ces articles n'est pas douteux. Chacun d'eux s'étrangle de plus en plus, et donne deux nouveaux globules ou articles, qui s'étranglent eux-mêmes en grandissant, et ainsi de suite. Beaucoup d'infusoires, les vibrions notamment, se reproduisent ainsi.

On peut composer des liqueurs qui provoquent le développement de la plante avec une rapidité vraiment extraordinaire. Que l'on prenne, par exemple, un liquide formé de :

MALADIE DE L'ACESCENCE.

(Vins piqués, aigres, etc.)

Fleurs du vinaigre (*mycoderma aceti*). Le ferment est encore très-jeune.

Fig. 1.



P. Lackerbauer ad nat. del.

400/1

F. Savy, éditeur.

P. 16-17

100 parties d'eau de levûre de bière [1], ou d'eau qu'on aura fait bouillir avec de la lie de vin ;

1 ou 2 parties d'acide acétique ;

3 ou 4 parties d'alcool,

et que l'on sème à sa surface quelques taches de *mycoderma aceti*, à la température de 20 degrés environ ; dès le lendemain ou le surlendemain, le plus souvent, la surface du liquide, quelle qu'en soit l'étendue, sera couverte d'un voile uni, formé exclusivement par les petits articles du mycoderme en chapelets enchevêtrés. L'imagination se refuse à calculer le nombre des articles ainsi produits dans un espace de temps relativement très-court...

Comment se procurer une première fois la semence de *mycoderma aceti?* Rien n'est plus facile. Le liquide dont je viens de donner la composition, ou tout autre analogue, fournit constamment, sans y rien semer préalablement, après un temps plus ou moins long (deux, trois, quatre jours ou un peu plus), un voile de *mycoderma aceti*. On le place à cet effet dans un cristallisoir couvert d'une lame de verre. Les poussières qui sont dans l'air, ou à la surface des parois du cristallisoir, ou dans les liquides mélangés, renferment toujours quelque semence pouvant amener le développement du petit champignon. Il faudrait, pour que cela n'eût pas lieu, prendre des précautions particulières, par exemple mélanger les

[1] Prendre de la levûre de bière en pâte (ou de la lie de vin), la faire bouillir dans de l'eau pendant un quart d'heure à la dose de 50 ou 100 grammes par litre d'eau, filtrer à clair : c'est ce que j'appelle *eau de levûre*. En évaporant 100 centimètres cubes de la liqueur, desséchant dans une étuve à eau bouillante, on a la teneur des matières extractives dissoutes. Ce sont des substances albuminoïdes et autres avec phosphates terreux et alcalins, qui en général offrent dans cette préparation un aliment azoté et minéral excellent pour la plupart des ferments, soit végétaux, soit animaux. La bière, le vin, le cidre, etc., renferment des principes analogues. Ce sont ces principes que Chaptal et Liebig, adoptant les idées de Fabroni, considèrent par erreur comme étant des ferments

liquides chauds, laver à l'eau bouillante le cristallisoir, etc., toutes manipulations qui tuent les germes des êtres inférieurs. Il n'est pas difficile de s'en convaincre, car si l'on prend les précautions de propreté exagérée que j'indique, bien qu'on opère au contact de l'air ordinaire, on voit que l'on peut reculer, en quelque sorte à la volonté de l'opérateur, l'apparition spontanée de la plante.

Voici d'autres compositions de liqueurs très-propres à fournir le *mycoderma aceti* spontanément, c'est-à-dire sans semence ajoutée directement. Je citerai, par exemple, 1 volume de vin rouge ou blanc ordinaire, avec 2 volumes d'eau et 1 volume de vinaigre; ou bien encore 1 volume de bière, 1 volume d'eau et 1/2 volume de vinaigre. Je parle ici de vinaigre de table, qui renferme environ 7 pour 100 d'acide acétique. Au lieu de vinaigre de table, on pourrait se servir d'eau pure additionnée d'une quantité d'acide acétique cristallisable correspondante.

Les proportions de ces mélanges peuvent être beaucoup modifiées, en restant néanmoins dans de certaines limites. Ce qui doit être évité lorsqu'on veut obtenir spontanément le *mycoderma aceti*, ce sont d'une part les petits infusoires, *bacterium* et autres, et surtout le *mycoderma vini*, production si connue sous la dénomination qu'employait tout à l'heure Chaptal, de *fleurs du vin*.

Le vin ordinaire, surtout le vin rouge et particulièrement le vin rouge nouveau, non étendu d'eau et sans addition d'acide acétique, ne donne que rarement le *mycoderma aceti* spontané. Il produit assez facilement, au contraire, le *mycoderma vini*. Il le produit plus facilement encore si l'on étend le vin de son volume d'eau.

Le vin rouge ordinaire donne assez difficilement naissance au *mycoderma aceti* pour que j'aie vu souvent le *mycoderma vini* se former spontanément sur du vin à la surface duquel je

n'avais pourtant semé que du *mycoderma aceti*, et bien que ce dernier eût pris déjà un commencement de développement, pénible il est vrai. Il est assez curieux même d'observer dans ce cas la marche de ces végétations. Tandis que le *mycoderma aceti* se multiplie avec une grande lenteur, le *mycoderma vini*, de croissance plus rapide, envahit peu à peu la surface du liquide et refoule toutes les plages couvertes de *mycoderma aceti*, lequel s'épaissit progressivement, puis finit par tomber au fond du liquide en laissant toute la place à son voisin.

Mais les choses se passent autrement si le vin est additionné d'acide acétique, par exemple de son volume de vinaigre de force ordinaire. C'est alors le *mycoderma aceti* qui se développe de préférence, et l'on peut reproduire dans ces conditions, en sens inverse, l'expérience de tout à l'heure, c'est-à-dire faire étouffer le *mycoderma vini* par son congénère.

Enfin on peut avoir des liqueurs qui offrent à la fois par développement spontané les deux mycodermes mêlés. Ainsi la bière étendue de son volume d'eau donne volontiers un mélange des deux mycodermes. Sans addition d'eau, le *mycoderma vini* est ordinairement le plus abondant.

On empêche toujours les bacteriums de se montrer en acidulant un peu les liqueurs ; aussi ne les voit-on jamais apparaître dans le vin.

La figure 2 représente l'image photographique d'une des variétés du *mycoderma vini* développée spontanément à la surface de vin rouge. Le mode de multiplication de la plante par bourgeonnement est bien évident sur les articles ou globules qui se trouvaient exactement au foyer. Le grossissement était de 460 en diamètre.

Lorsque j'eus acquis une connaissance suffisante des propriétés des deux mycodermes du vin et de leur manière d'agir en présence de l'oxygène, conformément aux résultats si-

gnalés dans une note que j'ai insérée aux Comptes rendus de l'Académie au mois de février 1862, et du mémoire relatif à la fermentation acétique que j'ai publié dans le tome I[er] des Annales scientifiques de l'École normale[1], je m'attachai à rechercher s'ils s'appliquaient fidèlement à toutes les circonstances relatives à la maladie de l'acescence du vin. C'est le point qu'il me reste à éclaircir.

L'une des localités où cette maladie est la plus fréquente est le Jura, notamment dans la région du vignoble très-réputé d'Arbois, des Arsures, de Pupillin, etc. La connaissance que j'avais des lieux et l'obligeance des personnes[2] rendirent facile et plus fructueux le travail auquel je me livrai pendant les mois de septembre, octobre et novembre 1863.

Je me transportai dans plusieurs caves et j'examinai sur place toutes les sortes de vins en tonneaux.

[1] Ce mémoire a été réimprimé dans mes ÉTUDES SUR LE VINAIGRE. Paris, 1868, Gauthier-Villars, éditeur.

[2] Je dois adresser des remercîments particuliers à MM. Gallier, Charrière, Jules Vercel, Eugène Vuillame, et à la Société de viticulture d'Arbois, présidée par M. Parandier, inspecteur général des ponts et chaussées.

Je saisirai également l'occasion qui m'est offerte de témoigner ma gratitude envers le conseil municipal de la ville d'Arbois pour les intentions généreuses qu'il a manifestées à mon égard.

Mes expériences ont consisté quelquefois en analyses très-délicates, celles, par exemple, que je rapporterai sur la composition des gaz contenus dans le vin. On comprendra aisément les difficultés qu'elles ont dû rencontrer dans une ville où je ne pouvais trouver aucune des ressources d'un laboratoire, et où j'avais dû transporter de Paris les appareils de physique et de chimie les plus indispensables. Plusieurs personnes furent témoins de ces embarras matériels. Or il arriva, tout à fait à mon insu, que le conseil municipal de la ville d'Arbois, sur la proposition du maire, M. le comte de Broissia, magistrat plein de zèle et de dévouement aux intérêts qui lui étaient confiés, décida qu'un local et une somme suffisante seraient mis à ma disposition pour la création d'un laboratoire à ma convenance. Je crus devoir décliner un honneur dont l'acceptation aurait trop engagé l'indépendance de mes études, mais je n'en garde pas moins une vive reconnaissance à mes compatriotes, et je suis heureux de divulguer ici une démarche qui honore autant la science que les personnes qui en ont pris l'initiative éclairée.

FLEURS DU VIN

(Mycoderma vini)

Lorsque les fleurs sont aussi pures * que le dessin les représente, le vin en souffre peu ou pas.

Fig. 2.



P. Lackerbauer ad nat. del. — F. Savy, éditeur

460/1

* Par ces mots : *pureté de la fleur du vin*, il faut entendre l'absence complète du parasite de la figure 1.

P. 19-21

MALADIE DE L'ACESCENCE DU VIN

(*Mycoderma vini* et *Mycoderma aceti* réunis)

La maladie est à son début; la fleur du vin commence à perdre de sa pureté

Fig. 5.



P. Lackerbauer, ad nat. del. F. Savy, éditeur

P. 21

Voici très-sommairement les pratiques ordinaires de la vinification dans le vignoble dont il s'agit.

Les raisins sont déposés dans une cuve qui a été amenée à la vigne même. Un ouvrier égrappe soigneusement tous les raisins, puis la vendange est conduite chez le propriétaire et vidée dans des tonneaux de petite ou de grande dimension, situés dans des caves assez profondes, avec voûtes de maçonnerie. Elle y fermente et y séjourne pendant six semaines ou deux mois. Alors on soutire le vin clair, on presse les marcs, dont la partie liquide est mise à part sous le nom de *vin de pressurage*. Le vin soutiré est placé dans des tonneaux que l'on ne remplit jamais entièrement. Pour un tonneau de 50 à 60 hectolitres, la vidange, mesurée en hauteur, est de 20 centimètres environ de la bonde au niveau du liquide. Elle est de 10 centimètres à peu près pour un tonneau de 500 à 600 litres. Le vin, après cette *entonnaison*, est abandonné, sans qu'on y touche, jusqu'au mois de février ou de mars. Alors il est soutiré, et de nouveau avec la précaution de laisser du vide dans les tonneaux, autant que la première fois.

Par suite de cet usage, qui consiste à ne pas remplir les tonneaux au moment des soutirages, le vin en tonneau, dans les localités qui m'occupent, est constamment couvert de *fleur*. Elle y forme une couche blanche, épaisse, sous laquelle le vin est généralement fort limpide.

Cela posé, l'observation microscopique m'a permis de constater que, toutes les fois qu'un vin était considéré, par un dégustateur habile, comme sain et non piqué, les fleurs étaient composées de *mycoderma vini* très-pur, fig. 2. Au contraire, et sans aucune exception, les fleurs étaient un mélange de *mycoderma vini* et de *mycoderma aceti* lorsque le vin tournait à l'acide. La figure 3 représente cette association des deux mycodermes.

Les vins ordinaires, pour ainsi dire à tous les âges (il est vrai qu'on ne conserve ceux-ci que peu d'années) et les vins de choix, lorsqu'ils sont nouveaux, n'offrent guère que le *mycoderma vini* pur ; mais les vins fins de *ploussard*, de *trousseau*, de *ploussard* et *naturé blanc*, vins qu'on laisse volontiers vieillir en tonneaux pendant cinq et six années, et souvent davantage, avant de les mettre en bouteilles, montrent assez souvent le *mycoderma aceti* dans la fleur qui les recouvre. D'ailleurs, le vin est d'autant plus piqué et tourné à l'aigre, que la proportion du *mycoderma aceti* est plus grande. Le vin est tout à fait perdu, propre seulement à être transformé en vinaigre, dans le cas où le *mycoderma aceti* est seul développé.

Le mycoderme âgé perd beaucoup de sa netteté originelle. Il se montre au microscope sous l'aspect d'un amas de granulations où l'on ne retrouve plus la disposition en chapelets que représente la figure 1. La figure 4 rend assez bien cette nouvelle apparence.

En multipliant ces recherches, il m'est arrivé fréquemment de constater la présence du *mycoderma aceti* en si faible quantité dans la fleur, que son influence fâcheuse sur le vin n'était pas encore appréciable au goût. Enfin la sûreté des indications microscopiques est telle, que l'on peut fréquemment assigner à l'avance l'état du vin avant toute dégustation.

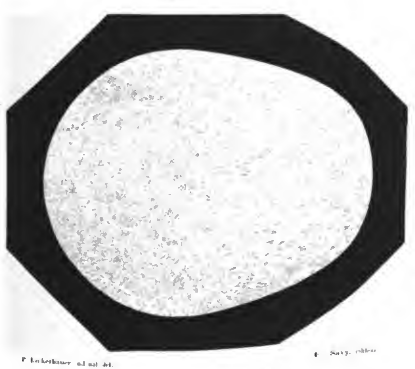
Il résulte de ce qui précède que Chaptal avait tort de dire d'une manière absolue que les fleurs annoncent toujours la dégénération acide du vin, puisque l'on voit dans le Jura des vins couverts de fleurs pendant des années sans qu'ils s'aigrissent, mais c'est à la condition que la fleur sera toujours formée de *mycoderma vini* pur. Or, ainsi que je le faisais remarquer tout à l'heure, la pureté de la fleur du vin tend à disparaître au fur et à mesure que le vin vieillit, que le vin *se*

MALADIE DE L'ACESCENCE DU VIN.

(Mycoderma aceti.)

A cet état de ferment, le mal est déjà très-avancé.

Fig. 1.



P. Lackerbauer ad nat. del.

F. Savy, éditeur

300/1

P. 22-25

dépouille, pour employer une expression consacrée. Physiologiquement parlant, le vin perd de son aptitude à nourrir le *mycoderma vini*, lequel, se trouvant progressivement privé d'aliments appropriés, se fane, s'atrophie, et alors le *mycoderma aceti* apparaît et se multiplie avec une facilité d'autant plus grande qu'il puise assez longtemps sa première nourriture dans les cellules mêmes du *mycoderma vini*[1]. On peut consulter pour cet objet le paragraphe 9 de mon mémoire sur la fermentation acétique.

Il faut bien se convaincre, d'ailleurs, qu'il n'y a pas d'autre circonstance possible. Un vin en tonneau que l'on n'ouille pas tous les mois ne peut pas ne pas être couvert de fleur. Or il n'y a guère que deux espèces de fleurs possibles pour le vin : ce sont les précédentes. Si donc le *mycoderma vini* ne se développe pas, ou mieux si, après s'être développé, il vient à se faner et à mourir, il faut nécessairement que le vin se couvre de *mycoderma aceti*. La maladie de l'acescence fait alors les progrès les plus rapides.

Les personnes habituées aux soins de l'ouillage, prescrit avec raison dans la plupart des vignobles, seront bien surprises sans doute d'apprendre que, dans le Jura, on éloigne au contraire systématiquement cette pratique, et elles seront tentées de con-

[1] L'aspect physique de la fleur change avec sa pureté, et l'on peut en quelque façon mettre cet aspect de la fleur en rapport avec sa nature et avec son action sur le vin. Les anciens agronomes avaient même fait à ce sujet des remarques judicieuses. Pline dit : « La fleur du vin blanche est de bon augure ; rouge, de mauvais, à moins que ce ne soit la couleur du vin. » On trouve dans les *Géoponiques* un passage plus exact et plus étendu sur le même objet. Il est certain que l'aspect velouté, d'un blanc un peu sec, du *mycoderma vini* pur et jeune, change beaucoup, lorsque ce mycoderme se trouve associé à son congénère, le *mycoderma aceti*, lequel vit à ses dépens, le fane, et permet son humectation et sa coloration par le vin, circonstance qui change entièrement l'apparence extérieure de la fleur. On pourrait, si on le désirait, apporter une certaine rigueur dans ces comparaisons, et en tirer quelques inductions sur la proportion du mélange des deux mycodermes.

sidérer comme défectueux des usages si opposés à ceux qu'elles pratiquent avec succès sur les vins de leurs départements. N'est-il pas vraisemblable cependant que chaque localité est arrivée à une sorte de perfection relative dans les pratiques qu'elle s'impose? Je suis volontiers porté à croire que les usages séculaires ont plus ou moins leur raison d'être dans la nature même des choses. Si le Jura fait le vin et le soigne tout autrement que la Côte-d'Or, dont il lui serait si facile d'imiter les coutumes, n'est-ce pas la nature du vin qui l'exige? Les vins de ces deux départements sont de compositions très-différentes. Les cépages ne sont pas et ne peuvent pas être les mêmes. Le *pinot* de la Bourgogne communique aux grands vins de cette contrée un bouquet particulier dont les vins du Jura sont privés. Ces derniers sont généralement beaucoup plus acides, tant à cause de la nature des cépages que par l'effet d'une maturité moindre à l'époque de la vendange. Un développement des fleurs, très-nuisible en Bourgogne, ne pourrait-il donc pas, au contraire, se montrer sans mauvaise influence, utile même, dans le Jura? J'ai constaté un fait qui pourrait bien rendre raison de la nécessité de la pratique de l'ouillage en Bourgogne, et de son inutilité dans le Jura. C'est que la fleur spontanée des vins de Bourgogne est le plus souvent le *mycoderma aceti*, tandis que celle des vins du Jura, dans les premières années principalement, est formée par le *mycoderma vini* pur. Or le *mycoderma aceti* doit être éloigné à tout prix, puisqu'il acétifie nécessairement le vin, tandis que le *mycoderma vini* est inoffensif à ce point de vue. Il s'empare de l'oxygène de l'air et le porte sur l'alcool à la manière du *mycoderma aceti;* mais, tandis que celui-ci fait de l'eau et de l'acide acétique, le *mycoderma vini* transforme l'alcool en eau et en acide carbonique. La combustion qu'il provoque étant complète, il ne dépose rien de nuisible dans le vin.

L'étude comparative de la nature des fleurs à la surface des grands vins de Bourgogne et du Jura, ou de telle autre localité déterminée, peut se faire sans trop de dépense et commodément par le moyen des vins en bouteilles. J'ai réuni un certain nombre de bouteilles de vins de Pomard et de Volnay, et un nombre égal de bouteilles de bons vins ordinaires du Jura, toutes bien bouchées. Les bouchons peuvent même être mastiqués. En laissant les bouteilles debout, il arrive ordinairement que le vin, dans l'intervalle de quelques semaines, se couvre de fleurs dans le goulot des bouteilles. Or on constate facilement que le *mycoderma aceti* apparait de préférence dans les bouteilles de Bourgogne, et le *mycoderma vini* dans celles du Jura. Ce dernier résultat étant précisément le même dans le Jura pour les vins en tonneaux, il est vraisemblable que le fait que nous offre ici le bourgogne en bouteilles s'appliquerait également au bourgogne conservé en tonneaux, c'est-à-dire qu'il se couvrirait de préférence du *mycoderma aceti*. L'ouillage en Bourgogne, particulièrement pour les vins fins, est donc une pratique nécessaire. Le Jura, au contraire, peut considérer cette pratique d'un œil indifférent. L'immunité toutefois n'est pas absolue, ainsi que je l'ai expliqué tout à l'heure. Elle dépend de l'âge du vin et de sa qualité.

L'existence dans les vins de Bourgogne d'un bouquet spécial que ceux du Jura ne présentent pas, peut bien encore exiger l'absence de toute fleur, même du *mycoderma vini* pur, à la surface des vins de la Côte-d'Or. Le *mycoderma vini* peut déterminer en effet la combustion complète de quelques-uns de leurs principes volatils. Pareil inconvénient n'est guère à craindre pour les vins du Jura, puisqu'ils n'ont pas de bouquet spécial.

Si les faits qui précèdent démontrent que l'on peut, sans inconvénient sensible, laisser les vins du Jura en vidange à l'époque des soutirages et leur permettre de se couvrir de

fleurs, ils ne prouvent pas que ces fleurs doivent leur être utiles. Mais il y a une circonstance digne d'intérêt, sur laquelle je puis, dès à présent, appeler l'attention. Lorsque j'examinerai la composition des gaz contenus dans le vin, nous reconnaîtrons que ce liquide, même exposé librement au contact de l'air, ne peut pas dissoudre la moindre trace d'oxygène, pour peu qu'il soit recouvert d'une pellicule de *mycoderma vini*. En d'autres termes, l'oxydation des principes du vin par l'oxygène de l'air est profondément modifiée par la présence du *mycoderma vini*, et, comme j'espère démontrer dans la deuxième partie de cet ouvrage que l'on ne peut pas impunément altérer les conditions de l'aération du vin, je suis porté à croire que la présence du *mycoderma vini* à la surface des vins du Jura (et sans doute cela pourrait se dire de plusieurs autres sortes de vins), entre comme élément utile dans les pratiques de la vinification de cette contrée, par les conditions spéciales dans lesquelles elle place le vin sous le rapport de l'aération.

En résumé, je ne me crois pas du tout autorisé, par les résultats de mes recherches, à conseiller aux propriétaires du Jura et de bien d'autres localités d'adopter la pratique de l'ouillage; mais, si j'avais le bonheur que ce modeste ouvrage répandit l'usage des observations microscopiques parmi les personnes qui ont de grands intérêts dans le commerce des vins, je leur conseillerais de faire une étude très-attentive de la nature de la fleur et de sa composition à chaque soutirage, et de suivre la pratique de l'ouillage dès que l'on s'apercevrait que le *mycoderma vini* perd de sa pureté, c'est-à-dire qu'il se montre associé, même au degré le plus faible, avec le *mycoderma aceti*.

Je reviens aux études microscopiques que j'ai faites dans les caves d'Arbois. Leur utilité sera mieux appréciée si je m'at-

tache exclusivement à celles qui concernent une sorte de vin fort estimé que l'on prépare dans le Jura, notamment dans le vignoble de Château-Châlons, sous les noms de *vin jaune*, *vin de garde*, *vin de Château-Châlons*, et qui a beaucoup d'analogie avec le vin de Madère sec.

Voici les procédés que l'on suit à peu près invariablement pour faire cet excellent vin.

Le cépage exclusivement employé est le *savagnin* ou *naturé blanc*. Tandis que la vendange principale du vignoble a lieu du 1er au 15 octobre, la récolte du *naturé* ne commence qu'en novembre, et l'on attend même que les premières gelées aient un peu coti le grain du raisin. On égrappe à la vigne comme à l'ordinaire. La vendange est mise sous le pressoir dès qu'elle arrive. Le moût qui s'écoule est réuni dans des cuves découvertes, placées dans les celliers ou dans les caves selon l'emplacement du pressoir. La fermentation se déclare un peu plus tôt, un peu plus tard, d'après le degré de la température, généralement froide à cette époque de l'année. Une couche écumeuse, de couleur chocolat clair, monte à la surface, emportée par les premières bulles de gaz acide carbonique. On saisit le moment, souvent rapide et fugitif, où cette couche commence à se fendiller. C'est alors que le vin, toujours un peu trouble, est le plus éclairci. On le soutire par un robinet placé au-dessus du dépôt boueux du fond. Ce vin, ou mieux, ce *clair*, comme on l'appelle, est mis dans une cuve ouverte à côté de la première; le lendemain ou le surlendemain la fermentation a ramené à la surface une deuxième couche de matière un peu épaisse; un nouveau soutirage est pratiqué. Quelquefois, cela dépend de l'épaisseur de la deuxième couche ou de l'année, on procède à un troisième soutirage après une nouvelle fermentation. Le soutirage, en temps convenable, empêche que la couche boueuse de la surface retombe et se mêle au liquide.

Le vin est mis ensuite en tonneau, où on le laisse indéfiniment, même sans le soutirer jamais, jusqu'à ce qu'il *mange sa lie*, expression volontiers employée par les vignerons. Le vin reste doux souvent pendant plusieurs années.

Tel est le mode de préparation du vin *jaune*, vin très-remarquable au point de vue de l'application des principes de la science. Ce vin reste en tonneau pendant quinze ou vingt ans et même bien plus longtemps, sans ouillage, et, comme les tonneaux ont souvent une capacité de 10, 20 hectolitres, la vidange du tonneau s'élève quelquefois à 5 et 6 hectolitres. L'étude attentive de ce vin et de toutes les conditions de sa fabrication est une de celles qui m'ont le plus éclairé sur les propriétés générales des vins.

Représentons-nous la composition que doit avoir nécessairement le vin *jaune* bien fait. Sa préparation à une époque tardive, alors que le raisin a déjà subi les premiers froids de l'hiver, le soin que l'on met à éloigner les matières azotées du moût au moment de la fermentation des premiers jours, montrent assez que la fermentation ultérieure dans les tonneaux est toute particulière. Elle se rapproche extrêmement de ces cas de fermentation que j'ai examinés autrefois, dans lesquels le sucre est en grand excès relativement à la quantité de matière assimilable à l'état de ferment organisé actif, et où la proportion de glycérine et d'acide succinique formés est la plus élevée. Il en résulte que le vin *jaune*, dès son origine, est un vin *dépouillé*, un de ces vins dont Chaptal aurait dit qu'il y a excès du principe sucré sur le principe ferment, et que, par conséquent, ce vin ne doit pas être sujet aux maladies. Les choses sont telles, en effet, pour la plupart des maladies du vin. Elles n'atteignent pas le vin *jaune*. Mais si l'on se reporte pour un moment à l'un des chapitres de mon mémoire, déjà cité, sur la fermentation acétique, chapitre intitulé *Acéti-*

fication sans matière albuminoïde, où je démontre que le *mycoderma aceti* peut vivre à la rigueur, et se multiplier sur des liqueurs de composition, pour ainsi dire, purement minérale, on comprendra facilement que la proposition de Chaptal ne saurait s'appliquer à la maladie de l'acescence. Or le vin *jaune*, par son mode même de fabrication, qui exige une vidange prolongée, doit être fort sujet à contracter cette maladie C'est, en effet, ce que j'ai pu constater, et, bien qu'au début de mes recherches je reçusse volontiers cette assurance que le vin *jaune* ne s'altérait pas, je ne tardai pas à reconnaître que toutes les personnes qui habituellement préparent de tel vin en perdent fréquemment, et lorsque j'en vins aux observations microscopiques dans les caves, toutes celles-ci m'offrirent un ou plusieurs tonneaux de vin *jaune* plus ou moins aigri. Grâce à cette circonstance, j'ai pu examiner un grand nombre de tonneaux de vin blanc, façon de vin *jaune*, au point de vue de la relation nécessaire qui existe, suivant moi, entre la présence du *mycoderma aceti* et l'existence de la maladie de l'acescence du vin. Or j'ai reconnu que, dans tous les cas où le vin m'a été signalé comme altéré, plus ou moins, il portait à sa surface, soit le *mycoderma aceti* seul, soit un mélange de *mycoderma aceti* et de l'une des variétés du *mycoderma vini*, variété caractérisée par cette circonstance, qu'elle a un aspect bien plus grêle que celle qui pousse sur les vins rouges ou blancs ordinaires. Elle est formée, en général, de globules sphériques et non d'articles plus ou moins rameux. Cette variété était seule développée et très-pure toutes les fois que le vin *jaune* était sain.

Dans bien des cas, il m'est arrivé d'avertir utilement les propriétaires, à la suite d'un examen microscopique, de l'urgence qu'il y avait à éloigner du vin la pellicule de sa surface par un soutirage immédiat dans un tonneau très-propre, que l'on

remplirait complétement, en s'attachant à écarter le plus possible la moindre quantité de l'ancienne fleur.

Le grand prix du vin jaune, les soins qu'il exige, me firent consulter fréquemment sur les moyens que l'on pourrait mettre en pratique pour le guérir lorsqu'il a pris un commencement d'acescence. J'ai essayé un procédé fort simple et tout naturellement indiqué, qui a donné les meilleurs résultats : je veux parler de la saturation par la potasse caustique pure. A cet effet, après avoir déterminé exactement le titre acide du vin malade, et celui d'un vin analogue de bonne qualité, on sature la différence des deux titres acides par la potasse en solution concentrée et dosée. L'opération réussit toutes les fois que l'acidité due à l'acide acétique ne dépasse pas 2 grammes environ d'acide acétique par litre[1].

Je noterai cette circonstance, bien digne d'attention, que le bouquet des vins jaunes, bouquet souvent très-prononcé et que masque l'odeur de l'acide acétique, n'est nullement altéré par un commencement d'acétification. Il reparaît après la saturation par la potasse. C'est sans doute parce que le bouquet des vins jaunes, comme je le démontrerai plus tard, est le résultat d'une oxydation, et que l'acétification, qui est également une oxydation, ne peut agir en sens inverse d'une action chimique de même ordre.

L'influence non douteuse de l'oxygène pour détruire certains principes odorants du vin encore mal connus, et qui contribuent à son arome, montre bien, si on la rapproche du fait que je signale relativement au bouquet du vin jaune, qu'il

[1] Il faut bien que le moyen soit bon, car j'ai eu l'occasion de traiter de cette manière plus de 500 litres de vin jaune, par portions appartenant à divers propriétaires qui n'avaient sollicité le remède qu'après avoir constaté la guérison sur des échantillons. C'est seulement lorsque l'acescence est trop avancée, que l'acétate de potasse communique au vin une saveur un peu pharmaceutique.

peut exister dans les vins des substances volatiles odorantes de natures très-diverses. Les unes sont naturelles, propres aux cépages, d'autres sont acquises, et, parmi ces dernières, les plus importantes sont la conséquence de phénomènes d'oxydation. Je remets à la seconde partie de mon travail les preuves de cette opinion.

B

MALADIE DES VINS TOURNÉS, MONTÉS, QUI ONT LA POUSSE, ETC.

Lorsque la chaleur des mois de mai, juin, juillet, août, a pénétré suffisamment dans les caves ou dans les celliers et en a élevé la température de plusieurs degrés, il arrive fréquemment, et dans tous les pays, que le vin *tourne*. Voici les caractères de cette maladie. Le vin est plus ou moins trouble, et, si on l'agite dans un tube de verre de 1 à 2 centimètres de diamètre, on y voit des ondes soyeuses se déplacer et se mouvoir en divers sens. Cela rappelle l'effet de certains précipités minéraux, notamment celui que montre le racémate de chaux. Le tonneau est-il bien fermé et plein, il n'est pas rare de voir des suintements aux joints des douves; les fonds mêmes du tonneau peuvent bomber. Si l'on pratique un fausset, le vin jaillit avec force et très-loin. De là l'expression vulgaire : *il a la pousse*. Versé dans un verre, on aperçoit souvent sur les bords une couronne de très-petites bulles à la surface du vin. Exposé à l'air, sa couleur change; elle se fonce; le trouble du vin paraît augmenter. La saveur est, en outre, plus ou moins altérée. Elle prend quelque chose de fade. L'abbé Rozier dit qu'on peut rendre un vin, même très-généreux, semblable à un vin *poussé*, si on le bat et si on l'agite longtemps à l'air

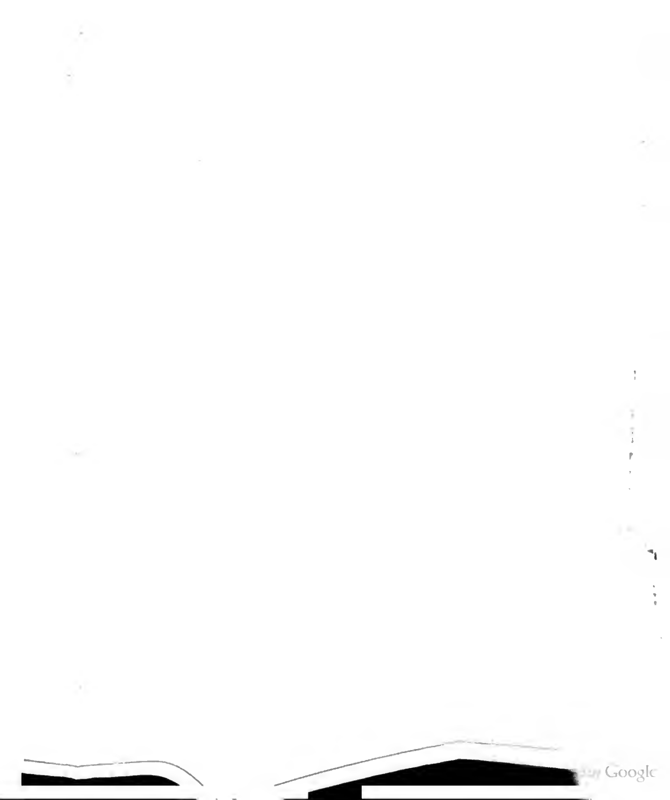
libre. Or on sait que le vin qui a été soumis à l'action de l'air perd de sa force, ce que l'on exprime en disant qu'il s'évente. Rozier dit encore que la maladie de la pousse rend les vins plats, faibles et de mauvais goût[1]. Tous les auteurs qui ont écrit sur le vin *tourné* attribuent cette maladie à la lie qui remonte. Ils croient que le dépôt que l'on trouve, en quantité variable au fond des tonneaux, se soulève et se répand dans toute la masse du vin.

Cette maladie est très-fréquente. La moindre négligence dans les soutirages peut la provoquer. Certains vins blancs y sont également sujets, et aussi la bière et le cidre. Les expressions de bière *tournée*, de cidre *tourné*, sont bien connues.

Au mois de septembre 1858, j'eus l'occasion de constater dans plusieurs vins altérés du Jura un ferment très-différent de la levûre alcoolique du vin, évidemment organisé, et qui offrait les plus grands rapports avec le ferment lactique. C'est alors que j'eus la première idée de rechercher si les maladies des vins étaient bien, comme on le croyait, des altérations spontanées, sans causes appréciables, une sorte de déviation du mouvement de ces réactions intestines auxquelles on attribuait le vieillissement graduel du vin. La présence constatée, dans un vin malade, de filaments organisés analogues à ces ferments que j'étudiais depuis deux ans et auxquels j'attribuais les fermentations proprement dites, ouvrait aux recherches sur le vin des aperçus nouveaux sur lesquels une circonstance particulière devait bientôt appeler l'attention.

Un grand propriétaire de vignobles de Montpellier avait vendu le 20 octobre 1861, après la récolte, du vin de bonne qualité, agréé par l'acheteur. Le 14 novembre, ce vin avait

[1] *De la fermentation des vins*, Rozier, 1770, p. 15. Ouvrage médiocre, qui a remporté le prix proposé en 1766 par la Société d'agriculture de Limoges.



MALADIE DES VINS TOURNÉS.

Aspect, au microscope, d'une goutte de vin tourné trouble.

(Le trouble est dû à la présence du parasite.)

Fig. 5.



P. Lackerbauer ad nat. del. 		F. Savy, coloriste.

100/1

P. 55-56

éprouvé une altération profonde. On avait cru d'abord que ce vin avait été additionné d'eau, conclusion que repoussaient d'une manière absolue l'honorabilité du propriétaire et la fidélité de ses employés. Le propriétaire s'empressa de consulter M. Balard, qui voulut bien m'inviter à examiner ce vin avec lui.

Tout de suite nous reconnûmes que ce vin altéré, et si fade que l'on pouvait croire à une falsification par addition d'eau, était précisément sous l'influence d'une fermentation spéciale de la nature de la fermentation lactique. M. Balard l'étudia avec sa sagacité ordinaire (la note qu'il lut à l'Académie sur ce sujet est insérée au tome LIII des Comptes rendus de ses séances); il ne tarda pas à reconnaître toute la fréquence de cette maladie dans le midi de la France.

Pendant les automnes de 1863 et de 1864, j'ai eu l'occasion d'examiner dans le Jura un grand nombre de vins *tournés*.

Telles sont les circonstances qui ont permis de constater que le trouble du vin *tourné* est dû, sans aucune exception, à la présence de filaments d'une extrême ténuité, qui ont souvent moins de $\frac{1}{1000}$ de millimètre de diamètre, de longueurs très-variables. La figure 5 représente l'apparence au microscope d'une goutte de vin *tourné*. Des filaments sont suspendus dans un liquide très-limpide. Ce sont ces filaments qui donnent lieu, lorsque le vin est agité, à ces ondes soyeuses dont je parlais tout à l'heure. Quant au dépôt du tonneau, ce n'est point du tout de la lie ordinaire, mais un amas de ces filaments, souvent très-longs, tous enchevêtrés les uns dans les autres, formant ordinairement une masse noirâtre, glutineuse, qui se tient et se met en fils muqueux lorsqu'on la retire à l'aide d'un tube effilé plongeant jusqu'au fond du tonneau ou de la bouteille. Ce ferment s'accompagne, dans son action sur le vin, d'un dégagement de gaz acide carbonique que je crois sans

mélange de gaz étranger (cela mérite cependant confirmation), et c'est là ce qui donne lieu au pétillement dans le verre et au phénomène de la *pousse* dont j'ai parlé. La pression augmente en effet dans le tonneau par suite de la production de ce gaz.

La maladie du *tourné* est donc constituée par une fermentation due à un ferment organisé spécial, et c'est sous l'influence du développement de ce parasite que la limpidité du vin, sa saveur et sa qualité éprouvent des changements si prononcés.

Je saisis de nouveau l'occasion qui m'est offerte de faire remarquer la grande utilité des observations microscopiques dans les soins que réclament les vins. Rien n'est plus facile que de reconnaître si un vin est prêt à prendre la maladie qui nous occupe. On ouvre le robinet adapté au tonneau; on rejette les premières portions du vin qui s'écoule, on en tire de nouveau un verre, qu'on laisse reposer quelques heures; puis, après décantation, on examine au microscope les dernières gouttes restées dans le verre. Si peu que le vin soit trouble, ces gouttes offrent de nombreux filaments. Le plus souvent même, l'examen attentif d'une goutte de vin, sans attendre qu'il ait déposé, suffit pour reconnaître s'il a éprouvé un commencement de maladie. L'examen du dépôt du tonneau n'est pas moins instructif, lorsqu'on le fait à divers intervalles. On ôte la bonde et l'on plonge un tube à gaz un peu effilé à son extrémité, jusqu'à ce qu'il touche le fond, en s'en servant à la manière d'un tâte-vin. S'il y a de la fleur à la surface du vin, elle couvre les parois extérieures du tube lorsqu'on le retire du tonneau. Il faut essuyer cette fleur avec un linge et laisser perdre les premières portions du dépôt, puis observer au microscope. Si l'on n'avait pas la précaution d'essuyer le tube extérieurement, la fleur se mêlerait à la goutte que l'on doit

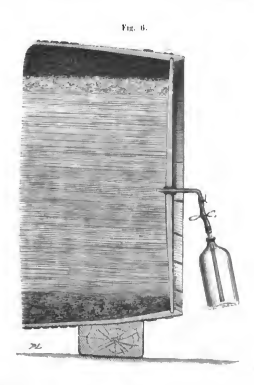
examiner au microscope, et il pourrait en résulter des erreurs d'observation. Il est facile de juger de l'abondance plus ou moins grande du parasite dans le dépôt formé depuis le dernier soutirage ou depuis le dernier examen microscopique.

Le parasite dont il s'agit est un de ceux auxquels le vin donne le plus facilement asile et qui ont la plus grande influence sur sa composition. J'ai dit qu'il se montrait de préférence après les chaleurs des mois de juin, juillet, août. Il faut entendre que c'est à ce moment que le parasite se multiplie et envahit toute la masse du vin, mais je vais établir par de nombreuses observations qu'il existe à l'état de germe, pour ainsi dire, dès les premiers temps de la vinification, et qu'il accompagne presque normalement le ferment alcoolique du moût de raisin.

Le 21 novembre 1864, divers échantillons de vins rouges et blancs du Jura, de la récolte d'octobre, même année, ont été prélevés sur place, dans les caves, les vins étant encore sous le marc, non éclaircis, avant tout soutirage quelconque et en prenant la précaution de ne pas les exposer au contact de l'air. A cet effet, le vin s'écoulait des foudres (foudres de 40 à 60 hectolitres) dans des flacons de litre qui avaient été préalablement remplis de gaz carbonique. La figure 6 représente ce mode de prélèvement des échantillons. J'ai dit que dans le Jura la vendange, égrappée à la vigne, était amenée dans les caves et placée dans des tonneaux où elle fermente pendant six semaines environ. On pratique alors le *premier soutirage*, qui porte dans le pays le nom d'*entonnaison*. C'est avant ce soutirage que les échantillons ont été prélevés. Aussitôt après le remplissage des flacons, les bouchons étaient placés et serrés fortement, puis mastiqués. La vendange avait eu lieu du 10 au 20 octobre 1864. Ces vins ont été expédiés à Paris et examinés

aussitôt après leur arrivée, c'est-à-dire dans les premiers jours de décembre 1864. Après agitation des flacons, ils étaient tous un peu troubles; par le repos le trouble tombait, et l'on voyait se rassembler sur le fond des vases un dépôt

Fig. 6.



sensible. J'ai commencé par étudier ce dépôt au microscope avec beaucoup de soin. Un mot en premier lieu sur la nature de ces vins.

N° 1. — Vin d'Arbois de tous plants. *Ploussard* dominant, et environ un quart de *trousseau*. Très-bon ordinaire. Température du vin au moment de la prise d'échantillon, 11°.

N° 2. — Vin d'Arbois de tous plants, avec *enfariné* et *plant maldoux* dominant. Vin très-ordinaire. T = 8°,5.

N° 3. — Vin d'Arbois presque uniquement formé par du *ploussard* des meilleures vignes de Pupillin. Vin très-fin. T = 9°,5.

N° 4. — Vin d'Arbois de tous plants[1]. Vin ordinaire. T = 9°.

N° 5. — Vin d'Arbois de *ploussard* à peu près pur. Vin assez fin.

N° 6. — Vin d'Arbois de *ploussard*, *valet noir* et *naturé*. Très-bon ordinaire. T = 9°,5.

N° 7. — Vin d'Arbois, bon ordinaire, un peu moins fin que le n° 5. T = 9°.

N° 8. — Vin blanc d'Arbois, du plan appelé *melon*. Vin

[1] Je ferai remarquer que la température de la vendange qui a fourni ce vin a été élevée de 12 à 17 degrés, en portant à une température voisine de l'ébullition une partie du moût de cette vendange. Voici le détail de l'opération :

Lorsque le foudre fut rempli aux trois quarts de vendange (il ne faut pas remplir entièrement, à cause de la grande augmentation du volume par la fermentation), on a soutiré par la cannelle[*] environ 50 litres de moût par 500 litres de vendange; puis, après avoir chauffé ce moût dans de grandes chaudières de cuivre, on l'a reversé dans le tonneau. Pour opérer le mélange de la partie chaude avec la partie froide, on a soutiré par la cannelle des seaux de moût que l'on a reversé par la bonde, un grand nombre de fois, jusqu'à ce que la température des couches supérieures de la vendange fût celle du moût arrivant par la cannelle. Cette expérience a été faite à titre d'essai pour faciliter la fermentation. Je ferai remarquer que la fermentation a dû être modifiée par une autre cause, sur laquelle j'aurai l'occasion de revenir, je veux parler de l'aération du moût par le fait du mélange des diverses portions de la vendange tel que je viens de le relater.

[*] La cannette ou cannelle est un robinet de bois ou de bronze qui est adapté à la partie inférieure du tonneau. Son conduit serait bientôt obstrué par les pellicules des grains de raisin, si l'on n'avait la précaution d'entourer son orifice intérieur par une calotte formée d'un treillis d'osiers.



blanc cuvé, c'est-à-dire que la vendange a été mise à fermenter dans les foudres à la manière de la vendange rouge. Le vin blanc non cuvé est celui qui est obtenu en faisant fermenter le moût que donne la vendange par l'action du pressoir. La vendange blanche du plan *melon* est ordinairement cuvée; celle du plant *naturé* ou *savagnin* est au contraire soumise au pressoir.

Voici le résumé des observations microscopiques propres aux dépôts de ces huit espèces de vins.

N° 1. — Belle levûre alcoolique de vin, de tailles diverses, de forme sphérique ou ovale, rarement sous forme allongée ou pyriforme. Beaucoup de cristaux de bitartrate de potasse en lamelles aiguillées, associés à des cristaux primastiques-octaédriques de tartrate de chaux. Enfin, de temps à autre, en déplaçant la lame de verre sur le porte-objet, un filament pareil à ceux de la figure 5.

N° 2. — Le dépôt a exactement l'aspect du n° 1 et renferme les mêmes éléments organiques ou minéraux; filaments du parasite aussi rares que dans le n° 1.

N° 3. — Même dépôt; mêmes principes; mais ce dépôt se distingue tout de suite des précédents par une plus grande abondance des filaments du parasite. Il y en a toujours plusieurs dans chaque champ; dans les n°s 1 et 2 il fallait chercher dans plusieurs champs pour en trouver un seul.

N° 4. — Même dépôt, mais avec absence complète de bitartrate de potasse; rares cristaux de tartrate de chaux; ici pas du tout de filaments. Il m'est arrivé quelquefois d'en soupçonner un, en cherchant attentivement dans une foule

de champs distincts, mais je n'oserais rien affirmer. L'élévation initiale de la température de la vendange et son aération ne paraissent donc pas avoir provoqué le développement du parasite filiforme.

N° 5. — Même dépôt que dans le n° 1 ; peut-être quelques filaments de plus que dans les n°s 1 et 2.

N° 6. — Même dépôt et toujours avec bitartrate en lamelles plus ou moins nettes, et des cristaux de tartrate de chaux. Des filaments du parasite à peu près comme dans le n° 5, toujours plusieurs par champ.

N° 7. — Ici les globules de levûre alcoolique paraissent vieux et fanés [1]. Pas de tartrate de chaux. Du bitartrate de potasse en aiguilles peu nettes. Des huit échantillons, c'est celui qui renferme le plus de filaments du parasite. Il y en a sensiblement plus que dans les n°s 5 et 6, une dizaine par champ environ.

N° 8. — Ici pas de filaments du parasite dans le dépôt, qui est formé d'une belle levûre alcoolique.

Ainsi, sur huit échantillons de vins examinés un mois seulement après la vendange, six, au moins, ont offert le parasite qui fait tourner le vin pendant les chaleurs de l'été. La vendange avait eu lieu du 16 au 20 octobre. Je rappelle que, dans le Jura, du moins dans le vignoble d'Arbois, la fermentation de la vendange a lieu dans des *foudres couchés*, sans que l'air ait le moindre accès, parce que *la portion vide du foudre est constamment remplie de gaz acide carbonique*.

Le vin renferme donc, *le plus souvent dès l'origine*, et pour ainsi dire normalement, *les germes de son altération ultérieure*.

[1] *Il faut attribuer ce caractère de la levûre à la présence abondante du parasite filiforme.*

rieure, et ici, par le mot *germe*, je n'entends point parler d'une cause vague et indéterminée dans sa nature, mais d'un objet visible et tangible qui a déjà tous les caractères d'une organisation complète et qui se multipliera à profusion dès que les conditions de son développement seront favorables[1].

[1] Il m'est arrivé de voir le ferment filiforme dont il est ici question se multiplier dans une fermentation alcoolique presque à l'égal du ferment levûre. Le

Fig. 7.



5 septembre 1865, j'ai mis à fermenter dans une bouteille de verre, munie d'un tube abducteur plongeant dans l'eau :

Marc de raisin (résidu de l'expression au pressoir de raisins frais).	1573 gr.
Eau.	1575

La fermentation, commencée dès le lendemain, a été à la fois acide et alcoolique. La figure 7 représente l'aspect microscopique du ferment étudié le 19 septembre. On y voit que, sous le rapport du nombre des articles, le ferment filiforme était aussi multiplié que le ferment alcoolique. Je noterai, en passant, que ce dernier était en articles allongés, pyriformes, souvent assez volumineux. C'est une des variétés du ferment alcoolique qui a sur le sucre une action plus lente, plus paresseuse que la levûre alcoolique ordinaire, et il est possible qu'il y ait eu là une

Poursuivons cette étude. L'entonnaison, dans le Jura, se fait à la fin de novembre. Le premier soutirage a lieu ensuite au mois de mars, et le deuxième au mois de juillet ou d'août.

Le 20 juillet 1865, j'ai examiné au microscope onze dépôts de vins de la récolte de 1864, vins de la même nature que ceux dont je viens de parler. Tous étaient en foudres de 40 à 50 hectolitres et venaient d'être soutirés. Le premier soutirage avait eu lieu, selon l'usage, au mois de mars. Voici le résultat de l'examen microscopique :

Vin fin de ploussard. — Assez grand nombre de filaments dans chaque champ du microscope.

Vin commun de tous plants. — Le champ en est rempli.

Vin commun de tous plants. — Plusieurs par champ.

Vin bon ordinaire. — Pas du tout.

Vin de Montigny, Arsures et Arbois mêlés. — Quelques-uns par champ.

Vin bon ordinaire. — Le champ en est rempli.

Vin ordinaire. — Rares filaments.

Vin très-bon ordinaire. Rares filaments.

cause indirecte du plus facile développement du ferment filiforme. (Voir, au sujet des variétés des levûres alcooliques, une note que j'ai insérée dans le *Bulletin de la Société chimique de Paris* pour le mois de juin 1862.)

Le vin, très-peu alcoolique, qui est résulté de cette fermentation, avait une acidité fort désagréable, et était très-riche en acides volatils, dont il répandait même l'odeur.

Bien qu'il soit assez rare, sans doute, que les deux ferments dont je parle s'accompagnent dans de telles proportions relatives, il est pourtant nécessaire que l'attention soit éveillée sur la possibilité d'un tel fait, qui rappelle ces fermentations de jus de betteraves à la fois lactiques ou mannitiques et alcooliques, qui sont désignées sous le nom de *fermentations nitreuses*, parce qu'elles donnent lieu à une décomposition des nitrates de la liqueur. J'ai fait remarquer depuis longtemps que la cause de ces fermentations anomales est due précisément, comme dans le cas actuel, au développement parallèle et simultané du ferment alcoolique et de l'une des variétés du ferment *lactique* ou du ferment *visqueux*.

Vin d'Arsures, Arbois et Montigny mêlés. — Plusieurs par champ.

Vin bon ordinaire. — Grand nombre.

Vin fin des Arsures. — Une foule dans chaque champ du microscope.

Il est manifeste par ces résultats que le parasite continue de se multiplier et d'agir après la fermentation originelle, et d'autant mieux, paraît-il, qu'il n'est plus associé au ferment alcoolique, puisque nous trouvons ici généralement bien plus de filaments du parasite que dans les huit vins encore sous le marc dont j'ai parlé en premier lieu.

Avant d'aller plus loin, je ferai tout de suite remarquer l'un des bons effets des soutirages. Ces onze sortes de vins étaient clairs et en bonne santé pour le propriétaire qui les possédait. Cependant nous voyons que le parasite s'était multiplié depuis l'entonnaison de novembre, mais cette multiplication n'affectait pas encore la masse du vin. De là une limpidité satisfaisante. Quant à la qualité accusée par la dégustation, on comprend très-bien qu'elle n'ait pu paraître déjà altérée, puisque le parasite n'avait pris qu'un développement relativement faible; car un vin n'est réputé malade pour le propriétaire et le consommateur qu'alors que les produits nouveaux répandus dans ce vin s'y trouvent en proportion suffisante. Jusque-là rien n'avertit de l'existence du mal. C'était le cas présentement; mais le microscope nous dit que le mal existait et avait dû commencer ses ravages. Aussi rien de plus rationnel que cette vieille coutume léguée par la sage expérience de nos pères qui conseille de soutirer le vin en temps convenable pour en éloigner les dépôts.

Ceux-ci, en effet, sont tout prêts, je ne dirai pas à remonter dans le vin, l'expression serait impropre, mais à se multiplier

dès que la température s'élèvera dans les celliers ou dans les caves.

Quand le développement du parasite est lent et pénible, il est naturel qu'on le rencontre de préférence dans le fond du tonneau, où il tombe en vertu de son poids; mais lorsque les conditions de son développement sont plus favorables, on le trouve partout dans la masse du vin. Il pourrait bien, dans certains cas exceptionnels, y être porté par des bulles de gaz qui le soulèveraient du fond du tonneau, et, dans ce cas, on pourrait dire, avec raison, que la lie remonte dans le vin.

Je me plais à rattacher aux explications de la science les usages techniques. Ils sont presque toujours le fruit d'observations justes. Bien que la nature de mes travaux ne m'ait pas souvent rapproché de l'application, il m'a été donné déjà maintes fois de reconnaître toute la vérité des pratiques de métier. Il arrive bien parfois que c'est la vérité de la légende, mêlée de merveilleux; mais si cette pointe de miracle ne vous rebute pas, et que vous veniez à considérer les faits en eux-mêmes, vous reconnaîtrez, à peu près invariablement, qu'un usage quelconque, lorsqu'il est généralement suivi, est le fruit d'une expérience raisonnée, qu'il y a quelque utilité à ne point s'en écarter, et que la connaissance des phénomènes naturels qui s'y rattachent n'est vraiment complète que lorsqu'on peut en donner scientifiquement l'explication. J'en citerai quelques exemples.

Je crois que, dans tous les pays et à toutes les époques, comme on en a la preuve dans les traditions recueillies par les agronomes latins, les vignerons ont établi une relation entre la vie du vin et celle de la vigne. Ils prétendent qu'au moment où le raisin fleurit, vers le 15 juin dans le Jura, le vin est en travail, et, également au mois d'août, lorsque le raisin commence à mûrir. Volontiers ils croient à une influence mysté-

rieuse entre ces diverses circonstances. Rien n'autorise à aller jusque-là. C'est à cette époque que la température des caves subit des variations, et telle est sans doute l'explication de la coïncidence dont je parle. Mais qu'importe que le paysan croie au mystère? C'est le fait seul qu'il faut considérer, parce qu'il sert de guide dans certaines pratiques de la vinification.

Les plus vieux écrits sur le vin recommandent le mois de mars pour le premier soutirage, et que le vent du nord souffle, non le vent du sud, qui est le vent de la pluie, au moins dans le Jura. Ne croyez pas à un préjugé ou à une routine aveugle. L'usage est ancien. Il est suivi généralement. Recherchez plutôt s'il n'est pas dans la nature des choses, tout bizarre qu'il vous paraisse. Pour moi, il me semble fort rationnel. Le vin, surtout le vin jeune, est sursaturé de gaz acide carbonique. Si le baromètre est très-bas depuis plusieurs jours, le vin doit dégager de ce gaz. Il doit s'en élever de petites bulles du fond des tonneaux, capables d'emporter avec elles les parcelles solides les plus ténues des dépôts. Le vin sera donc moins limpide que si on le soutire par un temps de brise, alors que la pression atmosphérique tend à augmenter la solubilité des gaz dans les liquides. Telle est, je pense, l'origine de la pratique dont je parle.

Un vigneron me dit un jour : Nous croyons que le vent du nord *colle le vin*, et il ajouta : *Dans tous les cas, il est bien sûr qu'il colle l'eau de la rivière.* Rien n'est plus vrai en effet. La rivière de la Cuisance, qui traverse la ville d'Arbois, a sa source à quelques kilomètres seulement, dans les premières assises du calcaire jurassique. L'eau est chargée de carbonate de chaux dissous à la faveur du gaz acide carbonique. Par le vent de la pluie, l'eau de la rivière perd de sa limpidité. On distingue moins bien les cailloux qui forment son lit. Quelquefois on

voit la mousse du fond se soulever. Qu'au contraire le vent du nord souffle, et l'on apercevrait une épingle à plusieurs pieds de profondeur. N'est-ce pas la confirmation de l'explication que je donnais tout à l'heure au sujet du vin et du conseil de soutirer de préférence par le vent du nord ?

Mais revenons au parasite du vin.

Je disais, en commençant cet ouvrage, que le travail du vin, c'est-à-dire ces changements lents et progressifs qui surviennent avec l'âge dans ses propriétés, sont moins un effet d'actions chimiques intestines spontanées, entre ses divers principes, que le résultat tout extérieur, en quelque sorte, des parasites auxquels il donne asile, joint à l'influence de l'introduction graduelle de l'oxygène de l'air.

En ce qui concerne les parasites de la figure 5, je vais montrer, non plus par l'examen au microscope, mais par une étude chimique, que ces petits filaments, dont nous venons de constater la présence dans la levûre alcoolique du moût de raisin, suffisent pour déterminer dans le vin une modification lente et progressive. On a constaté depuis longtemps que le vin renferme des quantités variables d'acide acétique, auquel il faut ajouter d'autres acides gras volatils. Or nous allons re- suivant les observations de M. Béchamp. connaître que ce n'est point à la fermentation normale qui produit le vin qu'il faut en attribuer la présence, mais à l'action des parasites dont il s'agit, pour la plus grande partie du vins.

Je trouve dans un traité sur les vins de M. Mulder[1] un tableau des proportions d'acide acétique que ce savant a rencontrées

¹ Mulder, *Chimie du vin*. Rotterdam, 1855; Leipsig, 1857. Voir aussi le Traité d'œnologie publié par M. Ladrey en 1857, qui est un résumé clair et intéressant des principales connaissances à cette époque sur la vigne et le vin. — Dijon et Paris, 1857. Une 2e édition de cet ouvrage, augmentée, paraît en 1872, F. Savy, éditeur.

trées dans diverses sortes de vins. Je ne reproduirai que quelques termes de ce tableau.

	Quantité d'acide acétique par litre
Vin du Rhin	$0^{gr},795$
Bordeaux	1 ,025
Sauterne	1 ,045
Beaune	0 ,567
Pomard	0 ,795
Hermitage	1 ,258
Tavelle	0 ,348
Champagne	0 ,754
Bergerac	1 ,606

Ces nombres, nous allons le voir, sont tous à fait exagérés. Si le vin naturel n'est que le produit du ferment alcoolique propre au moût de raisin, il ne contient guère que 1 à 2 décigrammes d'acides volatils par litre. Je crois que, lorsque la proportion de ces acides dépasse ce chiffre, et c'est le cas le plus ordinaire, j'oserais même dire que cela est toujours ainsi pour les vins marchands, on peut être assuré que le vin a été sous l'influence des parasites, et il est possible de se rendre un compte assez exact des phases antérieures de la vie du vin à ce point de vue, par la détermination de la quantité des acides volatils qu'il renferme. J'espère même que, quand l'application de la chimie à l'industrie des vins sera plus répandue, on cherchera à connaître les altérations que les vins ont pu éprouver antérieurement, et qu'ils sont susceptibles d'éprouver encore, par la proportion des acides volatils qu'ils contiennent à un moment donné, par exemple au moment de leur mise en vente. Cette pratique mériterait toute l'attention du commerce.

Essayons, en effet, de déterminer la proportion des acides volatils de différents vins qui nous seront bien connus quant à

l'influence qu'ils auront subie de la part du parasite, fig. 5.

Il ne faut pas espérer isoler complétement ces acides par la distillation. Les dernières portions d'acide acétique sont retenues opiniâtrément, et l'on doit craindre une altération des matières organiques du résidu du vin et le dégagement de l'acide succinique[1]. La difficulté peut être levée de la manière suivante :

Un litre de vin est mis à distiller au bain de chlorure de calcium. On recueille d'abord 500^{cc} de liquide exactement, puis 400^{cc}; on ajoute alors 400^{cc} d'eau pure, et l'on recueille de nouveau par la distillation 400^{cc} de liquide. L'expérience montre que le rapport des produits volatils, à partir de la troisième distillation, est à peu près celui de 2 à 1 entre deux distillations successives. Il est donc facile de déduire approximativement, des quantités d'acides volatils que renferment les 500^{cc} recueillis en premier lieu et les 400^{cc} recueillis ensuite à deux reprises, quelle est la proportion totale d'acide acétique renfermée dans 1 litre de vin.

Quant au dosage des acides volatils, évalués comme acide acétique pur, dans les liquides de distillation, il peut se faire à l'aide d'une solution d'eau de chaux titrée. Voici quelques mesures prises en suivant cette marche :

Vin n° 1, de la page 38.

Les 500^{cc} ont exigé 26^{cc} eau de chaux.

Les 400^{cc} de la deuxième distillation ont exigé 44^{cc} d'eau de chaux.

[1] Il faudrait y joindre, selon MM. Berthelot et de Fleurieu, des acides éthérés. (*Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. V, p. 218.) Voir, au sujet des acides volatils dans la fermentation, un mémoire de M. Duclaux, inséré dans les *Annales scientifiques de l'École normale*, t. II, 1865.

Les 400^{cc} de la troisième distillation ont exigé sensiblement 20^{cc} d'eau de chaux.

La quantité totale d'acide acétique contenue dans ce vin correspond donc à $26^{cc} + 44^{cc} + 20^{cc} + 10^{cc} + 5^{cc} + 2^{cc},5 + 1^{cc},75 +$ etc. d'eau de chaux. La somme de ces derniers nombres, non déduits de l'expérience directe, fait à peu près, et dans tous les cas il en sera de même, un nombre égal au troisième nombre déterminé expérimentalement. Le total général est donc sensiblement $26^{cc} + 44^{cc} + 20^{cc} + 20^{cc} = 110^{cc}$ eau de chaux. Or 27^{cc} de cette eau de chaux saturaient $0^{gr},06125$ d'acide sulfurique ou $0^{gr},075$ d'acide acétique.

Les 110 d'eau de chaux correspondent donc à $0^{gr},30$ d'acide acétique par litre de vin.

Vin n° 4 de la page 58.

Les mêmes opérations sont effectuées.

Les 500^{cc} ont exigé 18^{cc} eau de chaux ;

Les 400^{cc} de la deuxième distillation ont exigé 28^{cc} ;

Les 400^{cc} de la troisième distillation ont exigé 12^{cc}.

Le volume d'eau de chaux correspondant à l'acide acétique total est donc de $18^{cc} + 28^{cc} + 12^{cc} + 12^{cc} = 70^{cc}$, ce qui fait $0^{gr},19$ d'acide acétique par litre de vin.

Vin n° 7 de la page 59.

Mêmes opérations.

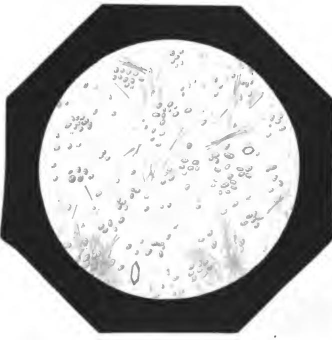
Ce vin renfermait $0^{gr},42$ d'acide acétique par litre.

Mais considérons le *vin n°* 8.

Les 500^{cc} de la première distillation n'ont exigé que 17^{cc} d'eau de chaux pour leur saturation.

MALADIE DES VINS TOURNÉS.


Fig. 9.



P. Lackerbauer ad nat. del. F. Savy éditeur

400/1

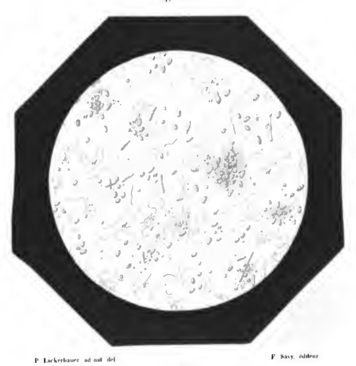
a, a. Ferment alcoolique ordinaire du vin.
b, b. Cristaux aiguillés de bitartrate de potasse.
c, c. Cristaux de tartrate neutre de chaux.
d, d. Filaments du parasite qui détermine la maladie des vins tournés.

P. 49-50

MALADIE DES VINS TOURNÉS.



Fig. 10.



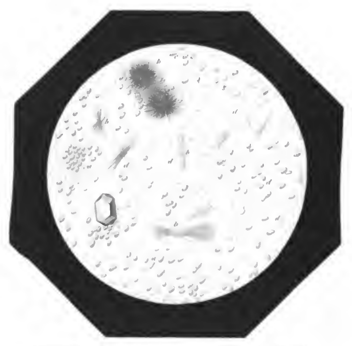
P. Lackerbauer ad nat. del. F. Savy, éditeur

400/1

a, a Ferment alcoolique ordinaire du vin.
b, b Cristaux aiguillés de bitartrate de potasse.
c, c. Cristaux de tartrate neutre de chaux.
d, d. Filaments du parasite qui détermine la maladie du vin.



Fig. 11.



P. Lackerbauer ad nat. del. — F. Savy, éditeur

500/1

a, a. Ferment alcoolique ordinaire du vin.
b, b. Cristaux aiguillés de bitartrate de potasse.
c, c. Cristaux de tartrate neutre de chaux.
d, d. Filaments du parasite qui détermine la maladie du vin.

P. 49-50

Les 400^{cc} de la deuxième distillation ont exigé 20^{cc};
Les 400^{cc} de la troisième distillation ont exigé 10^{cc}.

Le volume total d'eau de chaux propre à saturer tout l'acide acétique contenu dans 1 litre de vin était donc égal à $17^{cc} + 20^{cc} + 10^{cc} + 10^{cc} = 57^{cc}$, ce qui équivaut à 0^{gr},16 d'acide acétique seulement par litre.

Il n'est pas douteux que les différences dans les proportions d'acides volatils entre ce n° 8 et les n°s 1, 4 et 7, doivent être rapportées presque exclusivement à celles qu'offraient leurs dépôts examinés au microscope. Mais il ne sera pas sans utilité d'en donner une preuve directe.

Le 4 janvier 1866, j'ai examiné de nouveau les dépôts de ces mêmes vins pris dans d'autres flacons que j'avais conservés soigneusement, et qui n'avaient jamais été ouverts depuis le jour où *ils avaient été remplis, le 21 novembre 1864, c'est-à-dire depuis treize à quatorze mois environ. Ces vins étaient restés surchargés de gaz acide carbonique, très-bien bouchés,* et les bouchons mastiqués. Grâce à la fermeture et à la tension intérieure du gaz acide carbonique, il n'est pas rentré dans les flacons la moindre quantité d'air. Or l'examen microscopique fait sur les dépôts des n°s 1, 2, 4 et 7, a montré l'existence d'un nombre de filaments sensiblement plus grand que lors de la première observation qui avait été faite sur ces dépôts, observation relatée pages 39 et 40. Les figures 8, 9, 10 et 11 donnent une idée de l'aspect du champ[1]. J'ai alors déterminé de nouveau pour les n°s 1 et 4 les quantités d'acides volatils, et j'ai trouvé que le volume total d'eau de chaux (eau de même dosage que la précédente) propre à saturer tout l'acide était :

[1] Je ferai remarquer, en passant, que nous avons ici la preuve certaine que le parasite de la figure 5 n'a pas du tout besoin de gaz oxygène pour se développer, puisqu'il s'est multiplié, dans cette occasion, absolument à l'abri de ce gaz.

Pour le n° 1, $45^{cc} + 65^{cc} + 29^{cc} + 15^{cc} + 15^{cc} = 167^{cc}$;

Pour le n° 4, $38^{cc} + 57^{cc} + 25^{cc} + 13^{cc} + 13^{cc} = 146^{cc}$.

Ce qui équivaut à 0gr,46 et 0gr,40 d'acide acétique par litre de vin, proportions sensiblement plus élevées que celles qui existaient une année auparavant et qui étaient 0gr,30 et 0gr,19. Cette différence ne peut s'expliquer que par la multiplication des filaments du parasite. Nul doute que j'aurais trouvé également bien plus d'acide acétique dans les vins nos 2 et 7, puisque les figures 9 et 11 accusent aussi une plus grande abondance du parasite depuis l'observation antérieure d'une année. Mais nous pouvons aller plus loin dans cet ordre de preuves.

J'ai fait observer précédemment que tous les vins en général, au fur et à mesure qu'ils prennent de l'âge, sont de plus en plus sous l'influence de productions parasites, alors même qu'ils ne sont pas encore considérés comme malades par les consommateurs. Il est donc vraisemblable que le vin marchand de une, deux, trois années d'âge, renfermera une plus forte quantité d'acide acétique. C'est ce que l'expérience confirme. Voici l'essai de quelques vins choisis dans ces conditions :

Vin d'Arbois, bon ordinaire de 1863. — Étudié en 1865.

Un litre renferme 1gr,35 d'acide acétique.

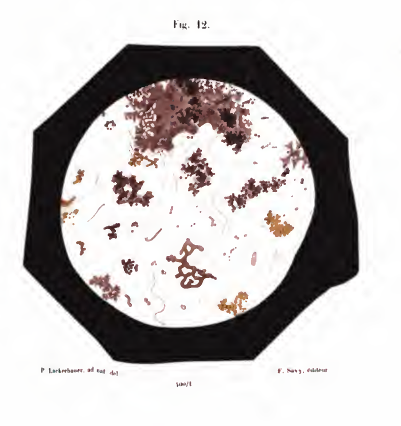
Vin de Bordeaux, acheté en 1864, *et vendu comme vin de* 1859. — Étudié en 1865.

Un litre renferme 1gr,08 d'acide acétique.

Vin de Douby de 1854, *envoyé par M. Terrel des Chênes*[1]. — Beaujolais. — Étudié en 1865.

[1] Je saisis avec plaisir l'occasion qui m'est offerte de remercier M. Terrel des Chênes, auteur de divers écrits intéressants sur les maladies des vins, de son empressement à m'offrir ses services dans les études auxquelles je me suis livré.

Fig. 12.



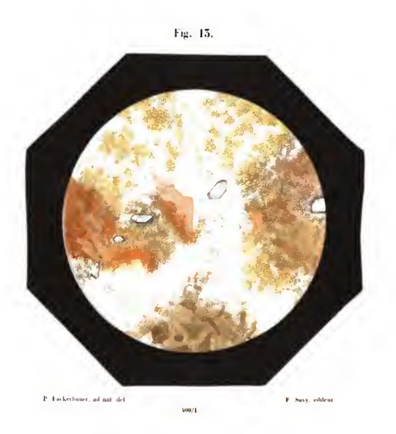
P. Lackerbauer, ad nat. del.

F. Savy, éditeur

300/1

P. 50-51.

Fig. 13.



P. Lackerbauer, ad nat. del.

500/1

F. Savy, éditeur

P. 51-52

Un litre renferme 0gr,66 d'acide acétique.

Vin de Bourgogne ordinaire de 1856. — Étudié en 1864.

Un litre renferme 0gr,80 d'acide acétique.

Vin des Arsures de 1859. — Étudié en 1864.

Un litre renferme 2gr,41 d'acide acétique. — Il est probable que ce dernier vin, qui *n'avait* été livré et mis en bouteille qu'au mois d'octobre 1865, avait éprouvé un commencement d'acétification par le *mycoderma aceti* développé à sa surface en tonneau.

Tous ces vins, sans exception, renfermaient des filaments. Il suffit de relever une des bouteilles, de la laisser reposer un jour ou deux, de décanter avec soin la presque totalité du vin et d'observer son dépôt au microscope, après l'avoir bien agité avec les deux ou trois centimètres cubes de liquide laissés à dessein au fond de la bouteille. Quelque faible que soit ce dépôt, on voit un nombre variable de filaments qui se sont formés dans la bouteille ou qui proviennent du tonneau d'où le vin a été tiré. Ainsi la figure 12 représente le dépôt du vin de Pouby de 1854 dont il a été parlé tout à l'heure. Je le répète, il est bien rare de trouver un vin rouge de table, commun ou de grand cru, bien naturel, qui soit exempt de parasites dans son dépôt. Cependant la figure 13 en offre un exemple. Elle représente le dépôt d'un vin de 1854, vin de qualité très-supérieure. L'observation a été faite en 1865. Je reviendrai sur la nature de ces dépôts.

Ce que je désire surtout faire remarquer en ce moment, c'est que nous retombons ici pour des vins marchands, pris au hasard, sur des proportions d'acide acétique assez considérables et de l'ordre de celles que j'ai empruntées au tableau de M. Mulder.

Il n'est donc pas douteux que les quantités d'acide acétique trouvées par ce chimiste dans différents vins ne sont point naturelles et n'ont aucune signification propre. Elles sont l'effet d'une maladie du même ordre que la maladie de l'acescence, et dépendant d'une cause analogue.

L'acescence exige le contact de l'air. Elle est propre aux vins conservés en fûts. C'est elle, en grande partie du moins, qui a fait naître la pratique de l'ouillage, si nécessaire dans la plupart des vignobles. C'est elle encore qui a amené la pratique, non moins utile, de la conservation du vin en bouteilles couchées et non debout, parce que le vin dans des bouteilles debout, même très-bien bouchées, est sujet à l'acescence. Enfin cette maladie exige le contact de l'air parce que son *ferment* ne peut vivre et agir qu'en présence de ce gaz. Mais à côté de ce genre d'acescence, il y en a un autre dont les conditions diffèrent. Les vins en bouteilles couchées y sont sujets aussi bien que ceux qui sont en fûts parfaitement ouillés. C'est que le ferment de cette maladie, qui est un ferment proprement dit, n'a pas du tout besoin de gaz oxygène libre pour vivre, ou pour agir. Aussi les vins les mieux soignés peuvent éprouver les effets de cette maladie. Il n'y a pas de pratique, aujourd'hui connue dans l'art de la vinification, qui puisse la prévenir sûrement. Cependant, comme son ferment se multiplie lentement, surtout à une basse température, et que, plus lourd que le vin, il tombe au fond des tonneaux, et que c'est là surtout qu'il agit, il est extrêmement utile, pour diminuer les inconvénients de cette maladie, de conserver les vins dans des caves à basse température, et de les soutirer vers l'époque des chaleurs. On les isole ainsi du dépôt qui les altère : on isole surtout le foyer du mal, et l'on oblige le végétal à se reformer avant qu'il puisse agir de nouveau. Telles sont, à mon avis, quelques-unes des principales circonstances qui ont amené

caves à basse température pour conserver le vin, et qui motivent la pratique si utile des soutirages, une ou deux fois par année.

Plus on réfléchira aux causes des maladies des vins, plus on se convaincra que l'art de la vinification, et les soins que l'expérience des siècles a proclamés nécessaires, ont principalement leur raison d'être dans les conditions mêmes de la vie et de la manière d'agir des parasites du vin, de telle sorte que, si l'on pouvait arriver à supprimer par une opération pratique très-simple, les causes des altérations spontanées des vins, on pourrait, sans nul doute, fonder un art nouveau de faire le vin beaucoup moins dispendieux que celui qui est suivi depuis si longtemps, bien plus efficace surtout pour supprimer les pertes qu'occasionnent les maladies des vins, très-propre par conséquent à l'extension du commerce de cette denrée.

Il est désirable que l'on atteigne ce but, car le vin peut être à bon droit considéré comme la plus saine, la plus hygiénique des boissons. Aussi, parmi celles qui sont connues aujourd'hui, c'est celle que l'homme recherche de préférence à toutes les autres, si peu que l'occasion lui ait été offerte de s'y habituer.

Ce serait ici le lieu d'examiner quels sont les principes immédiats du vin qui disparaissent lorsque le vin *tourne*, pour donner naissance à de nouveaux produits. M. Balard, dans la note que j'ai citée précédemment, et M. Béchamp, ont déjà traité cette question[1]. Je m'en suis occupé à mon tour, mais sans arriver à être satisfait de mes observations. Pour apprécier l'influence d'un ferment sur la nature des principes qu'un vin renferme, il est à peu près indispensable d'avoir à sa dis-

[1] M. Glénard, professeur de chimie à Lyon, s'était également occupé de ce sujet en 1862. (Voir les *Annales de la Société d'agriculture de Lyon.*) Tirage à part, gr. in-8° de 22 pages, F. Savy.

position une portion du même vin que le ferment n'aura pas du tout altérée, afin de procéder à une comparaison rigoureuse des deux échantillons. Cette condition est très-difficile à réaliser et je n'y étais point parvenu à l'époque où je me livrais aux observations auxquelles je viens de faire allusion. Assurément on peut étudier un vin, le laisser s'altérer, puis reprendre à nouveau son analyse. C'est ce que j'ai tenté de faire. Mais cette marche est très-peu sûre, et à peine qualitative, parce que nous ne connaissons pas encore de bons procédés de dosage des substances contenues dans le vin ; de telle sorte que l'on doit toujours craindre que les différences constatées à long intervalle entre deux analyses d'un même vin tiennent à l'incertitude du mode d'analyse. Heureusement cette difficulté pourra être levée à l'avenir, grâce à un nouveau procédé de conservation du vin que je ferai connaître dans la troisième partie de cet ouvrage. Aussi ai-je commencé de nouvelles expériences sur les substances que les maladies introduisent dans les vins. J'ai pris diverses sortes de vins pouvant subir les maladies auxquelles ils sont sujets. A une partie de ces vins j'ai appliqué le procédé de conservation dont je parle. L'autre partie n'a pas été traitée et s'altère. Lorsque la maladie aura suffisamment exercé son influence, le vin malade sera comparé avec le même vin conservé. On sait combien ces comparaisons simultanées sont précieuses, mêmes lorsqu'elles sont effectuées par des méthodes incertaines. Je donnerai ultérieurement, pour la maladie de *l'amertume*, un premier exemple de l'application de ce moyen d'étude aux effets que produisent les maladies des vins. (Voir l'appendice.)

Je me bornerai en ce moment à soulever une question intéressante relative à la composition normale du vin et qui est liée au sujet dont je parle. Le vin renferme-t-il de l'acide lactique? A une époque où l'acide lactique passait pour être un

produit de la fermentation alcoolique, la présence normale de l'acide lactique dans le vin était généralement admise. Mais à la suite du mémoire relatif à cette fermentation[1] dans lequel j'ai montré que l'acide lactique n'existait, dans les liquides sucrés qui avaient éprouvé la fermentation alcoolique, qu'autant que cette fermentation avait été associée à une fermentation lactique proprement dite, on a dû penser que la présence de l'acide lactique dans le vin n'était rien moins que prouvée, à moins que le raisin lui-même ne renfermât cet acide. Cependant, postérieurement à la connaissance des faits dont je parle, M. Balard a retiré directement de l'acide lactique de plusieurs espèces de vins, et notamment de vins qui n'avaient jamais été réputés altérés. L'acide lactique paraît donc être un principe immédiat propre à la nature du vin. Mais il ne faut pas se hâter de porter ce jugement. En effet, nous avons reconnu tout à l'heure que des vins, très-sains en apparence, qui ne sont point du tout altérés pour le consommateur, peuvent être, chimiquement parlant, sensiblement malades, et que même il est bien difficile de trouver un vin rouge de table qui n'ait subi à un certain degré l'influence du ferment de la maladie des vins *tournés*. Dès lors on doit se demander si l'acide lactique reconnu par M. Balard dans les vins qu'il a examinés n'était pas un produit accidentel, développé par l'influence d'un ferment parasite, comme il arrive pour les fermentations alcooliques ordinaires lorsqu'elles donnent naissance à cet acide. C'est encore un sujet d'études qu'il sera facile d'aborder en profitant du procédé de conservation des vins auquel je faisais allusion tout à l'heure. Je ne puis porter présentement un jugement assez autorisé sur la question dont

[1] Pasteur, *Mémoire sur la fermentation alcoolique*. (*Annales de chimie et de physique*, t. LVIII, 1860.)

je parle; cependant je dois dire qu'ayant recherché avec grand soin la présence de l'acide lactique dans les vins n°s 4 et 7 de la page 59, je n'ai point trouvé cet acide dans un litre de vin n° 4, mais j'en ai trouvé plusieurs décigrammes dans le n° 7. Or le vin n° 4 s'était formé sous l'influence d'une fermentation alcoolique dont le ferment était sensiblement pur, tandis que le ferment alcoolique du vin n° 7 était associé aux filaments propres au vin *tourné*, ainsi que je l'ai précédemment exposé. Ce résultat tendrait donc à faire penser que l'acide lactique n'existe dans le vin qu'autant que le vin a été soumis à l'influence du ferment filiforme, fig. 5.

On pourrait croire que je préjuge ici la question de la nature des filaments qui font tourner le vin, et que je les regarde comme identiques avec ceux qui composent le ferment de la fermentation lactique proprement dite. Mais il existe tant d'espèces distinctes parmi les ferments filamenteux, qu'il faut être très-circonspect dans ces sortes de questions. La formation de l'acide lactique ne suffit pas à décider celle-ci, car il peut se faire que divers ferments donnent lieu à une production d'acide lactique. Un seul principe ne peut servir à caractériser une fermentation.

Pour ce qui est de l'observation microscopique, le ferment des vins *tournés* offre les plus grandes ressemblances, il est vrai, avec le ferment lactique, surtout lorsqu'il a été agité, brisé et réduit en petits fils ou bâtonnets. Mais lorsqu'on l'étudie sur place, là où il a pris naissance, et sous ses divers aspects, on constate entre eux certaines différences qui consistent principalement en ce que le ferment des vins *tournés* est formé de longs filaments cylindriques flexibles sans étranglements bien apparents, de véritables fils non rameux, et dont les articulations ne sont pas toujours bien accusées. Le ferment lactique, au contraire, est formé d'articles courts, légèrement déprimés à leur

BIÈRE TOURNÉE.

Fig. 14.



P. Lackerbauer ad nat. del.

F. Savy éditeur

400/1

a, a Levûre de bière ordinaire.
b, b Mycoderma vini.
c, c. Ferment des vins tournés.

P. 57

milieu, de telle sorte que, sous un certain jour, on dirait une série de points, lorsque plusieurs articles sont réunis bout à bout.

Il ne faut pas exagérer toutefois la distinction des deux ferments d'après ce caractère. On le retrouve à quelque degré dans la plupart de ces productions, à cause du mode de multiplication par fissiparité qui leur est habituel. La nature d'un ferment ne peut être rigoureusement établie que par sa fonction physiologique, et nous ne connaissons pas encore suffisamment celle du ferment des vins *tournés*. Je suis même porté à croire que l'on réunit sous l'expression de vins *tournés* des maladies différentes auxquelles correspondent plus d'un ferment filiforme.

Les vins rouges ne sont pas seuls sujets à ce genre de maladie. Il arrive souvent que les vins de Champagne, ou les vins clairets et mousseux du Jura, prennent un *goût de piqué* très-désagréable. J'ai reconnu que cette altération est produite par le parasite qui nous occupe. La bière elle-même est sujette à cette maladie. La figure 14 représente le ferment que j'ai observé dans une bière dite *montée* ou *tournée*. Le tonneau qui la renfermait, lorsque je l'ai examinée, offrait en outre à la surface du liquide une couche mycodermique formée de la réunion du *mycoderma aceti* et du *mycoderma vini*. De là le mélange de productions organisées qu'offre la figure. Une partie des mycodermes de la surface est tombée et s'est mêlée aux filaments qui ont fait *tourner* la bière.

C

MALADIE DE LA GRAISSE. — VINS FILANTS. VINS HUILEUX.

Cette maladie, rare dans les vins rouges, est très-fréquente

dans les vins blancs, particulièrement dans les vins blancs faibles de divers vignobles. Tels sont, par exemple, les vins blancs du bassin de la Loire et de l'Orléanais.

Les vins perdent leur limpidité naturelle, deviennent plats et fades, et, lorsqu'on les transvase, ils filent comme de l'huile.

La maladie se déclare dans les tonneaux, ou dans les bouteilles les mieux bouchées.

« Pour concevoir, dit Chaptal, cette dégénération du vin, il faut se rappeler les principes que nous avons déjà développés sur la fermentation. J'ai observé que les deux principes nécessaires à la fermentation étaient le sucre et un ferment qui se rapproche de la nature du gluten animal. J'ai ajouté que, pour que la fermentation fût parfaite, il fallait qu'il existât une juste proportion entre ces deux substances. Si le gluten prédomine, il en reste une partie dans le vin, qui peut s'en dégager, et c'est cette substance qui forme la graisse dans les vins faibles. »

M. François, pharmacien à Châlons-sur-Marne, qui a fondé sur l'emploi du tanin un remède très-apprécié en Champagne pour prévenir cette maladie, a émis des idées analogues à celles de Chaptal. Le gluten de froment renfermerait une substance soluble dans l'alcool, identique avec celle que l'on peut extraire également par l'alcool des résidus de vins blancs gras. Le tanin précipite cette substance, qui, selon M. François, est la cause directe de la maladie[1].

Ce n'est pas le lieu de critiquer ces opinions. On peut bien prévoir, dans l'état actuel de la science, qu'elles sont erronées, mais il faut attendre le résultat des comparaisons dont je par-

[1] *Sur la cause de la graisse des vins*, etc., par François (*Annales de chimie et de physique*, t. XLIV, 2e série, p. 212, 1829-1831).

MALADIE DE LA GRAISSE

DES VINS BLANCS DE LA CHAMPAGNE, DE L'ORLÉANAIS, ETC.

(Vin d'Orléans, très-filant.)

Fig. 15.



P. Lackerbauer ad nat. del. F. Sass, sculpt.

500/1

P. [illegible]

lais tout à l'heure entre les vins malades et les mêmes vins conservés, afin d'être bien assuré de la nature des produits qui fournissent la graisse du vin.

La figure 15 représente le ferment des vins blancs filants. Ce sont des chapelets de petits globules sphériques dont le diamètre varie sensiblement suivant les espèces de vins atteints de cette maladie. Ceux de la figure appartenaient à un vin blanc *nantais*, de la nature de ceux qui servent à Orléans dans la fabrication du vinaigre. Ici les globules avaient moins de $\frac{1}{1000}$ de millimètre de diamètre.

Si le vin est devenu filant en bouteille, on trouve ce ferment au fond de la bouteille, ou en suspension dans la masse du vin. Dans ce dernier cas, la présence du ferment peut contribuer à la propriété filante du vin, parce que les chapelets enchevêtrés guident le jet liquide et font qu'on lui attribue plus de viscosité qu'il n'en possède réellement. C'est peut-être ce qui explique le fait reconnu par les anciens auteurs, Chaptal entre autres[1], que l'on peut corriger le mal en agitant les bouteilles pendant un quart d'heure, et les débouchant ensuite pour laisser s'échapper le gaz et l'écume. Le ferment s'accompagne d'une sorte de gelée qui peut bien aussi se concréter par l'agitation, effet propre également à diminuer la viscosité apparente. Cette matière mucilagineuse et les chapelets enchevêtrés du ferment forment quelquefois par leur réunion une véritable peau, glissante au toucher, entièrement analogue à la mère du vinaigre. J'ai observé cette forme de la maladie à Orléans sur un grand nombre de tonneaux de vin blanc de la maison Breton-Lorion. Ces tonneaux restés en vidange, et qui contenaient du vin *filant*, avaient tous à leur surface une peau

[1] *Cours complet d'agriculture*, par l'abbé Rozier, t. X, p. 358. — Chaptal, article *Vin*.

membraneuse au lieu de la fleur ordinaire du *mycoderma vini*. A ne juger des choses que par l'aspect de cette pellicule, on aurait pu croire que le vin devait être transformé en vinaigre. Cependant il ne renfermait pas d'acide acétique, et l'observation microscopique m'a permis de reconnaître que la pellicule de la surface n'était point formée par le *mycoderma aceti*, mais qu'elle constituait une disposition particulière du développement du ferment des vins gras, due sans doute au contact de l'air et à la vidange. Ces peaux enfermées dans des bouteilles avec du vin blanc le rendaient, après un certain temps, extrêmement filant.

En résumé, la graisse des vins n'est point du tout produite, comme on l'a admis jusqu'à présent, par la précipitation d'une substance glutineuse, plus ou moins analogue à certains principes du gluten du froment, se déposant dans le vin sous l'influence de causes inconnues. C'est une fermentation accessoire due au développement d'un parasite dont le germe doit être emprunté au raisin, et probablement à certains grains de raisin qui ont pourri sur le cep par l'effet de ce même parasite ou de l'une de ses variétés ou métamorphoses. Quelle profusion de germes de toute nature n'introduit-on pas dans une cuve de vendange! Que d'altérations diverses ne rencontre-t-on pas dans telle ou telle feuille, dans tel ou tel grain que mille causes ont pu entr'ouvrir, et qui ont été le siége de fermentations et de putréfactions de diverses natures! Et quel nombre effrayant de germes apportés par l'air et attachés dans la couche un peu cireuse de la surface extérieure des grains du raisin!

Que le vin par sa composition soit de nature à permettre le développement de quelques-uns de ces germes, et ceux-ci ne manqueront pas de se multiplier à un moment ou à un autre, selon les circonstances de température et d'aération de la liqueur.

Il y a deux classes de germes à jamais étouffés dans la cuve de vendange en fermentation et dans le vin qui en résulte. Ce sont, d'une part, tous ceux des infusoires, bactéries, kolpodes, anguillules, etc., et d'autre part toutes les spores des moisissures aériennes. Aucun infusoire n'apparaîtra dans le vin, parce que le vin est acide et que l'acidité les fait périr. Quant aux spores des moisissures, elles ne germeront pas, parce qu'elles ont besoin, elles et les êtres adultes qui doivent en provenir, de gaz oxygène pour vivre. Or la cuve de vendange ou le foudre en fermentation sont des espaces absolument fermés à l'introduction de l'air. C'est un autre motif pour que les infusoires n'apparaissent pas. Quel genre de vie se montrera donc et à profusion? C'est celui qui est propre aux ferments, à ces êtres étranges qui peuvent vivre sans air, dans les profondeurs des matières organiques dont ils empruntent l'oxygène combiné, d'où résulte leur caractère de ferments, selon une théorie générale de la fermentation à laquelle j'ai été conduit il y a quelques années, et qui me paraît de plus en plus l'expression des faits les mieux étudiés[1].

Encore ne verra-t-on apparaître que les ferments végétaux dont la vie peut s'accommoder d'une certaine proportion d'acide et d'alcool. Ainsi jamais de fermentation butyrique dans les vins, parce que les vibrions qui déterminent cette fermentation périssent dans les liquides acides. Ce seraient eux au contraire que l'on verrait se multiplier si l'on venait à ajouter dans la cuve de vendange une certaine quantité de chaux propre à rendre le liquide neutre.

Dans toutes ces études, si l'on perd de vue les conditions de l'existence des êtres inférieurs, on ne voit que choses extraordinaires, et l'on s'imagine volontiers que l'on assiste à des

[1] Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. LII, 1861. Expériences et vues nouvelles sur la nature des fermentations.

créations variées, tandis que les lois générales trouvent ici, comme partout ailleurs, de simples et naturelles applications.

Je n'ai pas besoin de faire observer combien, au premier aspect, il y a d'analogie entre le ferment des vins filants et celui des vins tournés. Dans ces deux cas, l'apparence est celle de filaments, mais ceux de la maladie de la *graisse* sont des chapelets de grains, tandis que ceux de la maladie des *vins tournés* sont des chapelets d'articles, dont les articulations sont en général mal accusées. On les dirait pleins dans une grande longueur, le plus souvent du moins, car il n'y a ici rien de bien absolu. Ces distinctions deviendront plus claires dans la section suivante.

Lorsqu'on examine les dépôts des vins qui ont été filants ou qui le sont encore, mais après cessation de la fermentation qui les rend tels, en un mot, lorsque le ferment n'est plus en voie de se multiplier et d'agir, les grains des chapelets se disjoignent et on ne rencontre plus que des couples de petits grains sphériques, au lieu de chaînes de ces petits grains.

D

MALADIE DE L'AMERTUME. — DE L'AMER. DU GOUT DE VIEUX, ETC.

Voici une des maladies qui nuisent le plus au commerce des vins, particulièrement des vins vieux, qui sont toujours les vins des meilleurs crus, puisque l'on ne conserve que les vins les plus estimés. Tous les vins rouges, sans exception, sont sujets à cette maladie, mais elle atteint de préférence les vins les plus délicats de la Côte-d'Or et en général les vins des meilleurs crus. Il n'y pas de contrée vinicole en France qui n'ait son coteau plus ou moins célèbre. Eh bien, c'est le

vin de ce coteau qui deviendra amer avec les années. On pourrait dire que le vin de la plaine n'est jamais conservé assez longtemps pour que l'on sache s'il prendrait à son tour de l'amertume. Cela est vrai dans une certaine mesure. Mais il n'est pas douteux néanmoins que, toutes choses égales d'ailleurs, le vin commun ne soit bien moins sujet à l'amertume que le vin de qualité. Par contre, les vins communs sont plus sujets à tourner que les grands vins.

Je ne pourrais mieux faire, pour décrire la maladie de l'amertume des vins, que de reproduire ici une lettre intéressante qu'un habile œnologue, M. de Vergnette-Lamotte, a bien voulu m'adresser à la date du 27 avril 1864, à la suite d'une communication que j'avais faite à l'Académie le 18 janvier précédent, et dans laquelle j'avais décrit le ferment qui produit l'amertume des vins.

On trouvera cette lettre reproduite textuellement dans l'appendice de cet ouvrage. J'en extrais les passages suivants :

« Nous distinguons deux sortes d'amertume dans les vins : la première, celle qui les atteint de la deuxième à la troisième année de leur âge, et l'autre, que l'on rencontre dans les vins très-vieux. Cette dernière maladie, à laquelle on peut plus spécialement donner le nom de goût *de vieux*, est loin de présenter autant de gravité que la première, en ce sens que les vins qu'elle atteint ont été et sont restés bons pendant de longues années, tandis que l'amertume proprement dite altère et détruit même complétement le vin dans ses premières années.

« Au début du mal, le vin commence par présenter une odeur *sui generis*; sa couleur est moins vive; au goût on le trouve fade : nos tonneliers disent que le vin *doucine*. La saveur amère n'est pas encore prononcée, mais elle est imminente si l'on n'y prend garde : tous ces caractères ne tardent pas à augmenter rapidement. Bientôt le vin devient amer, et l'on re-

connaît à la dégustation un léger goût de fermentation dû à la présence du gaz acide carbonique. Enfin la maladie peut s'aggraver encore, la matière colorante s'altère complétement, le tartre est décomposé[1] et le vin n'est plus buvable.

« Il n'est pas nécessaire que les symptômes du mal soient aussi avancés que nous venons de le dire pour que nos vins perdent une grande partie de leur valeur. Que le bouquet soit altéré, que la franchise ne soit pas entière, et voilà un vin qui valait 500 francs la pièce et qui n'en vaut plus que 100, et une bouteille de Pomard, qui, payée 15 francs, vaudra à peine 1 franc.

« L'amertume des vins est donc la maladie qui fait le plus de tort aux grands crus de la Bourgogne, ou mieux aux vins rouges de *pinots* de la Bourgogne et de la Champagne. L'amertume est pour nous la maladie organique des vins de *pinots*. C'est du reste la seule qu'ils aient à redouter... »

On lira avec intérêt dans la lettre de M. de Vergnette les procédés empiriques qu'il emploie pour se mettre autant que possible à l'abri de cette maladie de l'amertume. Chacun sera frappé du passage dans lequel M. de Vergnette proclame que, si l'on parvenait à trouver le moyen de prévenir cette maladie, on aurait donné des millions à la France : c'est dire toute l'importance de la recherche de la véritable cause de la maladie de l'amertume des vins de *pinots*.

Je ferai suivre ces renseignements dus à M. de Vergnette de quelques observations extraites d'une lettre qui m'a été adressée, à la date du 1er mai 1865, par M. Boillot, maire de Volnay.

« Les vins fins de Volnay 1859 ont été généralement moins beaux et moins bons que ceux de 1858. Ils se sont également moins bien conservés. J'en ai qui sont en bouteilles depuis

[1] En affirmant ici la décomposition du tartre, M. de Vergnette s'appuie sans doute sur les résultats du travail déjà cité de M. Glénard. On verra, dans l'Appendice de cet ouvrage, que ce sujet exige de nouvelles études.

deux ans environ (mis en bouteilles après cinq ans) et auxquels cette opération a été très-funeste. Ils sont devenus troubles, puis des flocons se sont formés, et, en vidant la bouteille, les flocons arrivent et se mêlent au vin, qu'on ne peut obtenir très-clair. Ce dépôt ne s'attache pas aux parois de la bouteille.

« Les vins de 1861 se sont conduits on ne peut plus mal ici et dans nos environs. Cette récolte a été désastreuse pour le commerce. Les $\frac{19}{20}$, sans exagération, se sont comportés comme je viens de le dire pour les 1859. Seulement les 1861 que j'ai encore ont beaucoup de dépôt adhérent à la bouteille, outre les flocons. Cependant ces vins de 1861 mis en bouteilles ici, et restés sur place, pour ainsi dire abandonnés, sont moins mauvais qu'il y a un an. Il est bien entendu que je ne parle que de vins très-purs et naturels, sans mélange ni addition. »

Ces renseignements, joints à la lettre de M. de Vergnette, suffisent bien pour dire toute la fréquence de la maladie qui nous occupe et les pertes immenses qu'elle occasionne.

J'ai étudié une foule d'échantillons de vins amers, et il me sera aisé de démontrer que cette maladie est encore produite par un parasite, lequel se multiplie avec une merveilleuse facilité dans les grands vins de la Côte-d'Or, beaucoup plus difficilement dans les vins communs de Bourgogne, du Jura ou de Bordeaux, et que telle est l'explication des différences que la maladie présente dans son développement, suivant les localités et les natures de vins, bien que tous y soient sujets. C'est ainsi que, suivant les constitutions et les tempéraments, les maladies épidémiques atteignent de préférence ceux qui sont prédisposés à les contracter.

Je suppose que l'on ait entre les mains un vin devenu amer en bouteille, et dont l'amertume soit prononcée. Ce sera, si l'on veut, cette deuxième phase de l'amertume des grands vins

de la Bourgogne dont M. de Vergnette parlait tout à l'heure, qui frappe le vin à un certain âge. Plaçons debout quelques bouteilles de ce vin, et, après quelques jours de repos, examinons le dépôt des bouteilles au microscope. Dans toutes, et quel que soit le vin, nous trouverons un élément commun, des espèces de branchages tout rameux, tout noueux, de diamètres plus ou moins larges, dans les rapports de 1 à 2 et à 3, et quelquefois même davantage, plus ou moins articulés, incolores ou faiblement colorés en rouge, d'une teinte claire vive, ou d'une teinte brune très-foncée. Ces filaments seront seuls et composeront tout le dépôt, ou bien ils seront associés à des lamelles de couleur uniforme, ou à des amas mamelonnés, ou à des cristaux. Les figures 16 et 17, appartenant à ces dépôts de vins amers de Bourgogne et de Bordeaux, donnent des exemples de quelques-unes de ces particularités. Dans ces figures, les filaments branchus, contournés, représentent précisément le parasite qui est la principale cause de l'altération que le vin a éprouvée. C'est ce que nous reconnaîtrons clairement dans la suite.

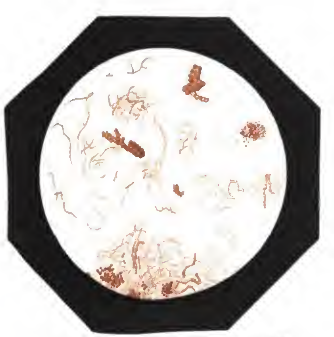
La matière mamelonnée, malgré l'apparente organisation qu'elle présente quelquefois, n'est autre que la matière colorante du vin, qui s'est oxydée peu à peu par l'influence de l'oxygène de l'air, que les pores du bouchon laissent toujours introduire. Les petits *bourgeons* qui sont placés de distance en distance sur les filaments contournés n'ont rien d'organisé. Ils n'appartiennent pas aux filaments. Ce sont tout simplement de petits nodules de cette matière colorante dont je parle, rendue insoluble par l'oxydation ou par les altérations chimiques que produit la vie du parasite. Enfin la différence de largeur des filaments tient presque exclusivement à ce qu'ils sont plus ou moins recouverts, suivant leur âge, par cette même matière. Ces déductions ne sont point des idées précon-

MALADIE DE L'AMERTUME

DES GRANDS VINS DE LA COTE-D'OR

Vin de Volnay (1859)

Fig. 16.



P. Lackerbauer ad nat. del.

P. 66-67

MALADIE DE L'AMERTUME

Vin de Bordeaux, vieux.

Le ferment est mêlé à des cristaux de tartre et à de la matière colorante

Fig. 17.



P. Lackerbauer del. nat. et lith.

F. Savy, éditeur

400/1

P. 66 67

MALADIE DE L'AMERTUME
DES GRANDS VINS DE LA COTE-D'OR.

(Vin de Pomard, 1848.)

Fig. 18.



P. Lackerbauer, ad nat. del.

600/1

F. Savy, éditeur

P. 67-68-71

ques. Elles sont démontrées par des faits positifs. Ainsi nous reconnaîtrons tout à l'heure que l'on peut dissoudre la matière colorante mamelonnée et incrustante par les acides et l'alcool, et que les filaments ont alors un diamètre réduit et un aspect tout autre, sans nodosités ni coloration quelconque. On comprend très-bien que le parasite cesse d'agir, et perde, en partie du moins, sa vitalité ou mieux sa faculté de développement lorsqu'il s'incruste de matière colorante. C'est ce qui arrive, et l'on voit très-souvent l'amertume s'arrêter à un certain moment, diminuer même, sans doute parce que le vin continue de vieillir, et s'améliore de nouveau comme vin non malade. Cette amélioration relative fait croire souvent à une guérison, mais elle n'est jamais bien réelle.

Ce qui précède s'applique au parasite de l'amertume lorsqu'il est âgé et plus ou moins fané. Examinons-le lorsqu'il est en voie de développement, très-jeune.

Voici quelques indications au sujet de la figure 18.

M. Marey-Monge, grand propriétaire de vignes dans la Côte-d'Or, m'adresse, le 10 mai 1865, vingt-cinq bouteilles de pomard 1848. Dans une lettre qu'il eut l'obligeance de m'écrire à cette époque, M. Marey-Monge me donne les renseignements qui suivent, et qui ne sont pas sans intérêt pour le lecteur dans la question qui nous occupe. « Nos vins travaillent en août, plus ou moins, plus tôt ou plus tard, dans les bonnes comme dans les mauvaises années. Dans nos caves, cela ne nous inquiète pas beaucoup, parce que nous soutirons en septembre. En mars, nous soutirons encore, collons, resoutirons, et le vin est parfaitement clair. Pour le consommateur, c'est autre chose. Il se plaint, ne sait que faire; souvent il nous renvoie le vin, qui s'est bien conduit quelquefois pendant un ou deux ans. Vainement nous lui disons : Filtrez vos bouteilles, ou bien décantez-les dans un fût de bon goût, et collez : puis, quinze jours

après, remettez en bouteilles. Il le fait quelquefois avec succès, mais le plus souvent il se démoralise.

« Des vins très-bons, comme les 1854, deviennent quelquefois troubles, à la bouteille, comme de l'encre, et ils restent ainsi quatre, cinq ans, jusqu'à faire croire qu'ils sont perdus; puis un beau jour ils s'éclaircissent; le dépôt s'attache au verre; on les décante, et ils sont très-bons. Ce serait de rendre un immense service que de parvenir à supprimer le dépôt. »

Dans une lettre subséquente :

« L'année 1848 était assez bonne; cependant, le vin nous a donné quelque désagrément de dépôt et d'amertume chez le consommateur. Chez nous, avec nos soutirages et collages, dont je vous parlais dans ma dernière lettre, il s'est bien conduit. Le vin que je vous envoie a dix-sept ans. Il a été soutiré, à trois fois par an, cinquante et une fois. »

Les bouteilles de ce vin, mises debout pendant deux jours, présentaient toutes au fond de la bouteille un peu de dépôt flottant, très-peu, puisqu'elles venaient d'être *dépotées* avant de m'être envoyées. Ce transvasement est pratiqué par tous les propriétaires lorsqu'ils expédient du vin en bouteille afin qu'il arrive très-limpide chez le consommateur. J'observe ce dépôt au microscope et j'y reconnais des filaments articulés. Ce sont ceux que l'on voit dans la figure, colorés, et de plus large diamètre. Je couche les bouteilles et je les conserve dans une cave très-saine. Du mois de mai au mois de novembre, je reconnais que le dépôt augmente progressivement, et qu'en même temps il se forme sur les parois des bouteilles une couche uniforme brune, adhérente, très-peu abondante. Le dépôt est donc de deux natures. Je l'étudie au microscope, et j'y reconnais les trois matières qu'indique le dessin de la figure 18.

1° Des filaments très-nombreux, plus ou moins nettement

articulés, sensiblement plus gros que les filaments du vin tourné, sans coloration appréciable.

2° Quelques filaments de plus gros diamètre et colorés en rouge. Je répète qu'ils sont anciens et que leur formation a précédé le dernier transvasement du vin.

3° Une matière mamelonnée amorphe. C'est elle qui constitue le dépôt adhérent des parois.

Les filaments incolores sont de récente formation. C'est tout ce qui a pris naissance du parasite de l'amertume depuis que le vin est arrivé à Paris.

L'altération dans la qualité du vin est certaine. J'en donnerai la preuve ultérieurement afin de ne pas anticiper sur des considérations d'un autre ordre. Comme cette altération dans l'exemple particulier que je viens de prendre est corrélative de deux sortes de dépôts, dépôt flottant cryptogamique, dépôt amorphe de matière colorante rendue insoluble par oxydation, on pourrait penser que l'amertume est liée peut-être à la présence du dépôt amorphe et non à celle du dépôt organisé.

L'une des preuves que l'on peut invoquer en faveur de l'absence de toute solidarité entre l'amertume et le dépôt de la matière colorante, c'est que, d'une part, le dépôt de matière colorante est souvent seul et qu'il n'est pas accompagné d'amertume, comme j'en donnerai des exemples divers ailleurs, et que, d'autre part, l'amertume existe et peut être très-prononcée dans des cas où le dépôt est uniquement un dépôt flottant de parasites. Je citerai tout de suite une preuve de ce dernier fait.

Le 15 mars 1865, je reçois de M. de Vergnette-Lamotte 25 bouteilles de diverses sortes de vins, parmi lesquelles 3 bouteilles de vin de Pomard de 1863. Ce vin venait d'être soutiré. Chaque fût de 228 litres avait fourni 3 litres de dépôt. Le vin à son arrivée était très-limpide, mais le dépôt du

tonneau d'où le vin avait été tiré, dépôt que j'ai pu étudier, renfermait des filaments et de la matière amorphe en granulations confuses, et par conséquent le vin contenait des germes de cryptogames. Or il arriva qu'au bout de six semaines déjà il était visible qu'un dépôt flottant organisé se formait dans les bouteilles. Trois mois après il était abondant et uniquement composé du parasite de l'amertume, sans trace de matière colorante brune. Le vin avait conservé toute sa belle couleur. La figure 19 est la reproduction d'une photographie microscopique de ce ferment. L'organisation et le mode de reproduction du parasite sont ici bien évidents. La première impression est celle de fils plus ou moins enchevêtrés, puis on distingue dans ces fils des solutions de continuité qui forment articulation. C'est à ces places que les fils se brisent souvent sans se disjoindre, ce qui annonce l'existence aux articulations d'une matière plus molle qui soude les articles les uns aux autres. Si l'on s'arrêtait à cet examen, on pourrait croire que les articles s'allongent de plus en plus par une de leurs extrémités, comme les tiges des arbres. Mais, si l'on examine avec soin et de plus près l'image photographique, surtout pour un certain foyer du microscope, il sera visible que chaque article est formé lui-même en quelque sorte de sous-articles qui s'accusent par des renflements et rétrécissements alternativement clairs et obscurs. Cette structure me paraît indiquer avec évidence que l'allongement des fils se fait en chaque point de leur longueur, que ces articles se sous-divisent d'abord confusément, puis plus nettement au fur et à mesure qu'ils s'allongent. Ce serait le mode de division par scissiparité de beaucoup d'infusoires, très-différent du mode de reproduction par bourgeonnement du *mycoderma vini*, si bien accusé dans la photographie, fig. 2.

Le vin de Pomard de 1865 dont je viens de parler était encore en fûts, ainsi que je l'ai fait observer, lorsque M. de

MALADIE DE L'AMERTUME.

(VIN DE POMARD, 1865.)

Le ferment est jeune, en voie de développement et en pleine activité.

Fig. 19.



P. Lackerbauer, ad nat. del.

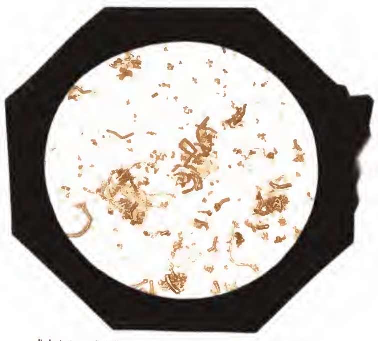
F. Savy, éditeur

400/1

MALADIE DE L'AMERTUME

Le ferment est mort depuis longtemps. Il est incrusté de matière colorante et n'agit plus

Fig. 20.



P. Lackerbauer, ad nat. del.

460/1

F. Savy, éditeur

P. 71-72

Vergnette eut l'obligeance de m'en envoyer quelques bouteilles. Le moment n'était donc pas venu encore de le mettre en bouteilles. On pourrait dès lors penser que, la mise en bouteilles de l'échantillon que j'ai reçu ayant été prématurée, cela a facilité le développement du parasite de l'amertume. Il n'est pas douteux que l'époque de la mise en bouteilles d'un vin peut avoir une grande influence sur sa bonne conservation ultérieure. Tous les viticulteurs sont d'accord sur ce point, et j'ajoute que depuis mes recherches la science peut en donner une explication satisfaisante. Néanmoins l'amertume attaque tous les vins, quel que soit leur âge, et c'est bien plus avec la composition du vin qu'avec son âge qu'il faut compter, en général, toutes les fois qu'il s'agit des maladies qui peuvent l'affecter.

J'ai déjà cité du vin de Pomard qui, après dix-sept années d'âge, continuait de nourrir facilement le parasite de l'amertume, fig. 18 (vin de M. Marey-Monge de 1848).

La figure 20 représente le ferment développé au bout de trente années. Voici la note du propriétaire relative au vin qui l'a fourni :

« Ce vin est de 1822. Pendant trente années il a été parfait. Depuis dix ans il faiblit et prend un goût d'amertume. Aujourd'hui il est perdu comme vin de table. » M. de Vergnette, à qui ce vin avait été remis, ajoute dans sa lettre d'envoi :

« En vous envoyant ces échantillons, j'ai voulu appeler votre attention sur cette variété de vin passé à l'amer. Elle n'a, à mon avis, aucun rapport avec la maladie prompte et redoutable qui, dans l'intervalle d'une année, a détruit beaucoup de 1852 et de 1861. C'est cette dernière maladie, plus que la première, qui cause le plus de mal aux vignobles de la France. »

La note du propriétaire de ce vin, jointe à l'observation microscopique du dépôt, montre bien que le ferment de l'amer s'est

développé ici après un laps de temps considérable. Pourquoi après ce laps de temps et pas plus tôt? C'est sans doute parce que la modification amenée par le temps dans ce vin, telle que l'oxydation de ses principes par l'oxygène de l'air, et dont je traiterai dans la deuxième partie de cet ouvrage, ou quelque circonstance accidentelle inconnue de température, etc. dans la cave où le vin était conservé, a disposé le vin à servir d'aliment au parasite. Enfin d'où venait donc le germe du parasite dans ces bouteilles depuis si longtemps saines et tout à coup malades? Ce germe existait depuis le jour de la mise en bouteilles, et provenait du tonneau au moment du soutirage. En effet, prenez le dépôt d'une bouteille de vin rouge quelconque, fût-il en bouteille depuis dix, quinze, vingt ans.... et parfaitement conservé, vous y reconnaîtrez au microscope des filaments de parasites. On ne saurait dire souvent quelle est leur nature, si ce sont ceux de la maladie du vin *tourné*, du vin *amer*, du vin *gras*, mais leur présence n'est pas douteuse, et l'on en trouve dès l'époque de la mise en bouteilles. En d'autres termes, le vin, par sa composition, par les soins dont on l'entoure, par la nature des vases ou des locaux qui servent à sa conservation, est plus ou moins apte à déterminer la multiplication des parasites qui peuvent l'altérer et dont il contient les germes.

Je pourrais citer bien des faits à l'appui de cette manière de voir.

Telle est, selon moi, la véritable explication des effets du *vinage*, des vins *procédés*, ou de la congélation artificielle appliquée aux vins. L'alcool est un des ennemis des parasites du vin. Tel vin qui renferme 10 ou 12 p. 0/0 d'alcool, et dans lequel le parasite de l'amertume se développe facilement, ne pourra plus que très-difficilement faire vivre ce cryptogame si l'on a porté sa proportion d'alcool à 13, 14, 15, p. 0/0,

MALADIE DE L'AMERTUME

Ferment très-âgé, terni et épaissi par la matière colorante

Même ferment débarrassé de la matière colorante

Fig. 20 *bis*.



E. Lackerbauer ad nat. del.

tous les autres éléments du vin restant pourtant les mêmes.

Quant aux deux phases de la maladie de l'amer, elles ne constituent pas deux maladies différentes. C'est le même ferment qui les provoque, mais son développement se manifeste dans les premières années ou longtemps après, le vin ayant été très-bon dans l'intervalle. Il est naturel que la maladie soit plus remarquée et jugée plus désastreuse lorsqu'elle détruit le vin avant qu'il soit livré au commerce et à la consommation.

On ne pourrait arguer de l'existence de deux maladies d'après la différence d'aspect du ferment lorsqu'on l'observe dans le vin jeune et dans le vin vieux. Dans le vin vieux, qui dépose toujours plus ou moins par suite d'une oxydation, le ferment change d'état, se colore et grossit, prend l'aspect de branches de bois mort, par le fait d'une sorte de teinture des filaments due à la matière colorante brune qui se précipite. L'explication que je donne des différences d'aspect du ferment jeune en voie de développement et du ferment très-vieux et coloré ne peut être l'objet d'un doute. Il suffit de traiter ce dernier par l'alcool et les acides, et quelquefois par l'alcool seul pour réduire le ferment au même état qu'il possède lorsqu'il est de nouvelle formation. Sa coloration brune ou rouge, (car elle est quelquefois d'un beau rouge), disparaît, et le diamètre apparent de ses filaments se trouve très-notablement diminué et ramené au diamètre des filaments jeunes.

La figure 20 *bis* représente dans sa moitié gauche le dépôt du vin amer de 1822 dont j'ai parlé tout à l'heure, et dans sa moitié droite le même dépôt, mais préalablement traité par l'alcool ou par l'alcool et les acides, car il arrive quelquefois que la dissolution de la matière colorante exige l'emploi des acides. On voit que le diamètre des filaments a diminué considérablement, que ceux-ci ont perdu leur coloration, et qu'enfin ils ont pris assez sensiblement l'aspect du ferment de



l'amertume, encore jeune, non coloré et en voie de développement.

J'ai avancé que les vins communs prenaient l'amertume bien plus difficilement que les vins fins. Ce fait est bien connu. Rien n'est plus facile à démontrer avec des vins de Bourgogne de *gamai* et de *pinot*. Ces derniers, dans l'intervalle de quel ques mois, au moins tous ceux que j'ai eus à ma disposition et qui provenaient de la partie la plus méridionale de la Côte-d'Or, ont montré le développement rapide du ferment de l'amertume, tandis que des vins de *gamai* de même année, de même localité, n'en ont pas fourni durant le même temps.

Je ne terminerai pas l'examen auquel je me suis livré sur l'amertume des vins sans faire remarquer que le vin, mis en vidange, prend souvent, par le seul fait de l'action de l'air, une amertume non douteuse. Celle-ci n'a rien à faire avec un développement cryptogamique. J'ai vérifié maintes fois que l'effet était dû uniquement à une action chimique. Cette amertume offre ceci de particulier, qu'elle disparaît si on supprime la vidange, et si l'on conserve le vin en bouteilles pleines pendant quelques semaines.

Le 16 novembre 1865, je mets en vidange une bouteille de vin de Pomard, conservé par le procédé que j'indiquerai ultérieurement, et qui a la propriété d'empêcher le plus souvent la naissance des fleurs à la surface du vin, même après qu'il a été mis en vidange, sans précautions particulières. Le 25 novembre, le vin n'a pas du tout de fleurs: aucun cryptogame ne s'est développé ni à sa surface, ni dans le fond de la bouteille. Le vin a cependant un goût d'amertume prononcé. Je transvase le vin dans une bouteille plus petite, que je remplis et que je bouche bien. Le 27 décembre, c'est-à-dire un mois après environ, le vin, toujours très-bien conservé, n'a plus la

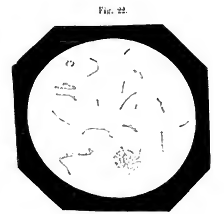
moindre amertume. Par une nouvelle vidange, elle s'est manifestée de nouveau tout aussi forte sans qu'il y eût davantage de cryptogame formé.

Pendant le travail de l'oxydation du vin, il peut donc se faire qu'une amertume se développe en dehors de toute présence d'organisme. C'est sans doute ce fait qui, étendu au cas de l'amertume proprement dite, aura fait croire à diverses personnes que la maladie de l'amertume résultait d'une décomposition de la matière colorante. Ce qui a pu induire encore en erreur et faire prendre l'effet pour la cause, c'est que la maladie de l'*amer* s'accompagne très-souvent d'une altération notable de la matière colorante. Si l'on considère un vin dont un échantillon est parfaitement conservé et dont un autre est devenu amer, ou mieux a été sous l'influence des filaments dont nous venons de parler, on reconnaîtra, dans bien des cas, par la comparaison des couleurs dans deux verres de même dimension, que l'échantillon malade est d'une couleur moins vive, plus rouge, plus claire et moins agréable. Si l'on sature deux volumes égaux des deux échantillons par l'eau de chaux, les teintes du vin malade, variables avec les proportions du réactif, sont toujours plus pâles que celles du vin non malade. Cette différence est surtout accusée au moment de la neutralisation complète, et en outre le vin malade offre alors quelque chose de terne et de louche. Après la saturation du vin non malade, les flocons qui s'y déposent sont d'un violet bien plus foncé et bien plus franc que celui des flocons déposés dans le vin malade. Les choses se passent de la même façon, que le vin ait été privé ou non, préalablement, de son gaz acide carbonique dissous.

Il y aurait une question bien importante à élucider à propos de l'amertume du vin : c'est celle de la nature de son ferment comparée à celle du ferment qui provoque la maladie des vins

tournés. Je ne serai en mesure de la résoudre que quand je connaîtrai exactement les fonctions physiologiques de ces ferments. Les différences physiques de ces ferments ne suffisent peut-être pas pour les distinguer. Les filaments du vin *tourné* sont plus fins que ceux du vin amer; leurs articulations moins sensibles, bien qu'elles existent et que le mode de reproduction soit le même dans les deux cas, et tel que je l'ai indiqué précédemment pour le parasite de la maladie de l'amertume. Les

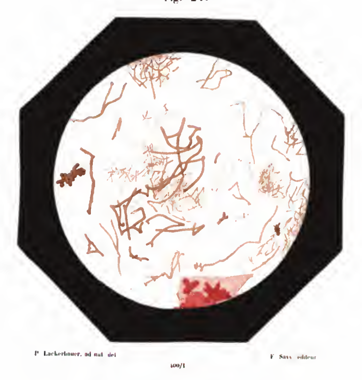
Fig. 22.



filaments du vin *tourné* enfin ne s'incrustent pas de matière colorante. On trouve souvent un mélange de ces filaments incolores, très-fins, mêlés dans des vins vieux à des filaments volumineux et colorés, comme dans la figure 21. La figure 22 représente aussi cette association des deux sortes de filaments. Enfin ce ne sont pas les mêmes vins qui tournent et deviennent amers. Les vins communs tournent facilement. Les vins *fins*, au contraire, deviennent amers.

Si les filaments du vin *tourné* constituaient le même ferment que ceux des vins *amers*, on ne verrait pas pourquoi les


Fig. 21.



P. Lackerbauer, ad nat. del.   F. Savy, éditeur

400/1

P. 76-77

vins communs qui tournent n'offriraient pas avec l'âge le ferment de l'*amer*, avec ses particularités de couleur, de volume, et ce caractère rameux et brisé du ferment de l'*amer*.

Enfin les viticulteurs ont toujours fait une distinction entre le vin qui tourne et le vin qui devient amer, bien que le vin qui tourne soit fade et un peu amer, caractères que l'on trouve dans les grands vins de Bourgogne lorsqu'ils deviennent malades dans leurs premières années.

Cependant je reconnais que la séparation des deux maladies des vins qui tournent et des vins qui passent à l'amertume réclame encore de nouvelles preuves expérimentales.

DEUXIÈME PARTIE

DE L'INFLUENCE DE L'OXYGÈNE DE L'AIR DANS LA VINIFICATION

Tout le monde connait l'ingénieuse expérience par laquelle Gay-Lussac démontra ce que l'on avait longtemps pressenti et énoncé sans preuves, que l'oxygène de l'air est nécessaire à la fermentation du moût de raisin. Le jus sucré du raisin renfermé dans les grains encore réunis à la grappe qui les portait sur le cep ne fermente pas. Il était dès lors facile de prévoir que l'air, et dans l'air l'oxygène, est nécessaire à la fermentation du moût de raisin[1].

Gay-Lussac en donna la démonstration expérimentale. Après avoir écrasé des grains de raisin sous une éprouvette

[1] M. Chevreul s'exprime ainsi dans un article du *Journal des savants* relatif aux travaux du célèbre chimiste Stahl :

« Stahl avait bien apprécié la triple influence de l'air, de l'eau, et d'une certaine température pour la fermentation.

« Il devait à Bohn l'observation de la nécessité de l'air pour la fermentation du moût du suc de groseille, etc... car, hors du contact de l'atmosphère, ces sucs ne fermentent pas. Cette observation, qui remonte à Van Helmont, et qui fut reproduite par Mayow, en 1654, a été longtemps oubliée, car, en 1810, Gay-Lussac la reproduisit comme nouvelle, et encore aujourd'hui peu de personnes savent qu'elle remonte à plus de deux siècles. »

renversée pleine de mercure, il vit qu'ils ne fermentaient pas, soit seuls, soit au contact de divers gaz. L'addition d'une petite quantité de gaz oxygène déterminait au contraire la fermentation.

Voici le récit que fait Gay-Lussac de l'expérience dont il s'agit, et comment elle lui fut suggérée :

« En examinant les procédés de M. Appert pour la conservation des substances végétales et animales, j'avais remarqué avec surprise que du moût de raisin qui avait été conservé sans altération pendant une année entière entrait en fermentation quelques jours après avoir été transvasé. C'est même ainsi que M. Appert préparait des vins mousseux dans toutes les saisons de l'année. Ce fait m'a porté à soupçonner que l'air avait une certaine influence sur la fermentation...

« En conséquence, j'ai pris une cloche, dans laquelle j'ai introduit de petites grappes de raisin parfaitement intactes, et après l'avoir renversée sous le mercure, je l'ai remplie cinq fois de suite de gaz hydrogène, pour chasser les plus petites portions d'air atmosphérique; après cela, j'ai écrasé le raisin dans la cloche au moyen d'une tige de fer, et je l'ai exposé à une température de 15 à 20°. Vingt-cinq jours après, la fermentation ne s'était pas manifestée, tandis qu'elle s'était déclarée le jour même dans du moût auquel j'avais ajouté un *peu* d'oxygène. Pour m'assurer que c'était à cause de l'absence de ce gaz que la fermentation ne s'était pas manifestée dans la première cloche, j'y ai introduit un peu d'oxygène, et peu de temps après elle a été très-vive. J'ai remarqué dans ces deux dernières expériences que l'oxygène était absorbé presque complétement; mais je ne puis affirmer s'il s'est combiné *avec le* carbone ou avec l'hydrogène. J'ai observé un volume de gaz acide carbonique cent vingt fois plus considérable que celui du gaz oxygène que j'avais ajouté au moût de raisin; d'où il

est évident que, si l'oxygène est nécessaire pour commencer la fermentation, il ne l'est point pour la continuer, et que la plus grande partie de l'acide carbonique produit est le résultat de l'action mutuelle des principes du ferment et de ceux de la matière sucrée. Dans une autre expérience du même genre que la précédente, la fermentation s'est déclarée au bout de vingt et un jours; mais le raisin était très-avancé; d'ailleurs, une portion du même moût mis en contact avec un peu d'oxygène avait fermenté trente-six heures après avoir été préparé. Ainsi il est encore évident par cette expérience, que le gaz oxygène favorise singulièrement le développement de la fermentation[1]. »

Puisque l'oxygène de l'air intervient dans la fermentation et que le sucre n'a que faire de ce gaz pour se transformer en alcool et en acide carbonique, il me paraît certain que c'est le ferment qui exige la présence de l'oxygène pour passer de l'état de germe à la forme cellulaire adulte, propre à se multiplier ensuite par bourgeonnement en dehors de toute influence de ce gaz. Dans l'expérience que je viens de rappeler, le ferment était à l'état de germe, soit sur les parois de l'éprouvette, soit dans les impuretés dont le mercure est souillé, soit à la surface des grains de raisin. Sous l'influence de l'oxygène, ce germe, encore inconnu dans sa véritable forme, devient cellule-ferment, à peu près comme une graine a besoin d'oxygène libre pour devenir petite plante ayant radicule et tigelle. C'est du moins l'explication qui me paraît la plus raisonnable du fait observé par Gay-Lussac.

Mais à côté de cette influence de l'oxygène, sur laquelle il est inutile que je m'étende en ce moment, il en est une autre qui

[1] Gay-Lussac. (Extrait d'un mémoire sur la fermentation lu à l'Institut le 3 décembre 1810. (*Annales de chimie*, t. LXXVI, p. 245.)

mérite d'être prise en sérieuse considération. Il existe dans le moût de raisin, comme dans la plupart des liquides propres aux organismes végétaux et animaux, des principes encore mal connus, extrêmement avides d'oxygène et qui se combinent directement avec cet élément. Ces principes sont certainement multiples déjà dans le moût et à plus forte raison dans le vin, où se trouvent en outre les matières colorantes de la pellicule des grains de raisin, elles-mêmes très-avides d'oxygène.

Si l'on considère l'ensemble des pratiques de la vinification, on reconnaîtra que l'air atmosphérique en est, pour ainsi dire, exclu.

Les raisins sont jetés dans la cuve de vendange. Quelques-uns sont détachés de leur grappe, ou écrasés; un peu de jus s'écoule : l'air est présent; mais c'est en quantité bien faible comparativement au volume des raisins. Bientôt la fermentation se déclare; alors plus d'oxygène du tout et le liquide est constamment saturé de gaz acide carbonique. Le vin est soutiré rapidement, à gros jet, et on en remplit sur-le-champ des tonneaux. Le contact avec l'air pendant le soutirage ne dure qu'un instant. Une fermentation alcoolique lente continue dans les tonneaux, pendant laquelle le liquide est toujours sursaturé de gaz acide carbonique. Arrivent les soutirages. Alors le vin passe dans l'air, en jet plus ou moins volumineux, suivant le volume de la cannelle, pour être immédiatement transporté dans un autre tonneau. Il n'y a pas de temps d'arrêt, et en Bourgogne le soutirage se fait même à l'abri de l'air autant que possible.

La mise en bouteilles donne lieu encore à un contact obligé de l'air et du vin, mais toujours très-rapide. A partir de ce moment, le vin n'a plus d'occasion d'être au contact de l'air. Joignons à cela la pratique habituelle de l'ouillage et

celle du méchage, qui est assez fréquente, surtout pour les vins blancs. Si nous nous rappelons d'autre part le fait de l'évent, c'est-à-dire l'affadissement du vin lorsqu'il est placé au libre contact de l'air pendant plusieurs heures, il sera sensible pour tous que l'air a pu être considéré comme l'ennemi du vin, et que toutes les pratiques de la vinification invitent à adopter cette manière de voir.

Les rapports que présente l'oxygène de l'air dans son contact avec le vin ont été étudiés directement par M. Boussingault, qui a reconnu que le vin ne renfermait pas d'oxygène en dissolution, mais seulement de l'azote et du gaz acide carbonique. La conséquence naturelle de ce fait est qu'il existe dans le vin des principes très-oxydables. M. Berthelot a non-seulement confirmé l'exactitude de ce fait, mais il a, le premier à ma connaissance, rapporté judicieusement à l'influence d'une absorption d'oxygène la perte de qualité que le vin éprouve par la vidange. En d'autres termes, M. Berthelot a expliqué l'évent par le fait de l'absorption d'une certaine proportion de ce gaz. Il a émis, en outre, l'opinion fort exacte, à mon avis, que la vinosité, ou mieux la force du vin, n'est pas due seulement au principe alcoolique. Il y a certainement dans le vin une ou plusieurs substances qui lui donnent de la force indépendamment de l'alcool. J'ajoute que ces substances ne sont pas, toutes du moins, le produit de la fermentation ni de la vinification. Elles sont en partie formées dans le grain de raisin, et il est très-facile de reconnaître qu'il y a des raisins forts et des raisins faibles, comme il y a des vins forts et des vins faibles, circonstance dont il faudrait tenir grand compte dans le choix des cépages.

Parmi les cépages que l'on cultive dans le vignoble d'Arbois se trouvent le *ploussard* et le *valet noir*. Le 14 octobre 1863 j'ai récolté dans une vigne bien exposée au soleil des raisins de

ces deux plants, d'une belle maturité. J'ai trouvé dans le moût de ces raisins :

Valet noir. { 9gr,5 d'acide par litre, évalué en acide tartrique.
207 ,4 de sucre.

Ploussard. { 8gr,7 d'acide.
225 ,2 de sucre.

Or, bien que le *valet noir* fût choisi dans ce cas particulier plus acide et moins sucré que le *ploussard*, en mangeant alternativement des grains de l'un et de l'autre cépage, il n'y avait aucune comparaison à faire entre les saveurs et l'impression générale sur le palais, et le plus doux et le plus sucré en apparence n'était pas le *ploussard*. Ce dernier a une force très-supérieure au *valet noir*, toutes choses étant égales, et l'on se rend bien compte que le *valet noir* doit donner un vin beaucoup plus plat et en apparence moins acide que le vin de *ploussard*. Il ne serait pas difficile de trouver du *valet noir* plus sucré et plus acide que du *ploussard* et dont le vin, une fois fait, n'aurait cependant ni la force, quoique plus riche en alcool, ni l'acidité apparente, quoique plus acide, du vin de *ploussard*.

Dans l'étude des cépages il faut donc envisager l'acidité habituelle et la proportion de sucre, et également la *force*, *le corps* du jus de leurs raisins, mots très-vagues, mais qui se préciseront lorsque la science sera plus avancée. Il faut tenir grand compte assurément de l'acidité et de la proportion de sucre lorsqu'il s'agit de différences considérables s'exprimant, par exemple, par des moyennes respectives de 9 et 12 pour l'acidité, 180 et 220 pour le sucre ; mais pour celles que je viens de comparer 8,7 et 9,5 en acidité, 207 et 225 en sucre, les vins peuvent n'en être pas très-affectés. Cependant leurs qualités pourraient différer notablement parce qu'elles se trou-

veraient sous la dépendance d'autres principes que les acides et le sucre.

J'ai à mon tour étudié la question des rapports qui peuvent s'établir entre l'oxygène de l'air atmosphérique et le vin dans les diverses pratiques de la vinification. Tout en reconnaissant l'exactitude des faits signalés avant moi, tout en applaudissant à l'excellence de plusieurs des pratiques qui proscrivent le contact de l'air et du vin, j'ai été conduit cependant à envisager ce sujet sous un point de vue nouveau et que je crois plus vrai.

« Les phénomènes que j'ai observés, dit M. Berthelot, prouvent avec quel soin le vin, une fois fait, doit être préservé de l'action de l'oxygène de l'air, puisque le contact prolongé de 10 centimètres cubes d'oxygène, c'est-à-dire 50 centimètres cubes d'air, suffit pour détruire le bouquet d'un litre de vin [1]. »

Un auteur qui a écrit un traité assez estimé sur les vins de France proclame qu'il n'y a pas de bon vin dans un vase qui n'est pas plein [2]. En un mot, je le répète, l'oxygène a toujours été considéré comme l'ennemi du vin, ne fût-ce qu'à cause de son rôle dans l'acétification.

Mais la question est plus complexe, et, je puis ajouter plus importante qu'on ne l'a pensé jusqu'à présent [3].

A l'époque où M. Berthelot faisait ses observations, qui corroboraient les idées des viticulteurs sur la nécessité de préserver le vin du contact de l'oxygène, j'ai été amené à considérer ce gaz, non comme nuisible, mais comme très-utile au vin. Selon moi, c'est l'oxygène qui *fait* le vin; c'est par son influence que le vin vieillit; c'est lui qui modifie les principes acerbes du vin nouveau et en fait disparaître le mauvais goût :

[1] Berthelot, *Comptes rendus*, t. LVII, novembre 1863.
[2] Batilliat, *Traité sur les vins de la France*, 1846.
[3] Pasteur, *Comptes rendus*, t. LVII, décembre 1863.

c'est encore lui qui provoque les dépôts de bonne nature dans les tonneaux et dans les bouteilles, et loin, par exemple, qu'une absorption de quelques centimètres cubes de gaz oxygène par litre de vin use ce vin, lui enlève son bouquet et l'affaiblisse, je crois que le vin n'est pas arrivé à sa qualité et ne doit pas être mis en bouteille tant qu'il n'a pas absorbé une quantité d'oxygène bien supérieure à celle-ci.

Comment expliquer ces observations contradictoires? C'est qu'il faut distinguer avec un très-grand soin l'action brusque et l'action lente de l'oxygène de l'air sur le vin. En outre, il n'est pas difficile de démontrer que les pratiques de la vinification, si ennemies qu'elles paraissent être de l'introduction du gaz oxygène dans le vin, sont éminemment propres à soumettre ce liquide à une aération progressive et lente, en même temps qu'elles s'opposent à une aération brusque et prolongée. J'ajoute que, s'il ne fallait pas s'armer constamment, dans les soins à donner au vin, contre les maladies auxquelles il est sujet, il y a beaucoup de pratiques dans l'art de faire le vin que l'on abandonnerait, parce qu'elles éloignent l'oxygène de l'air.

Il faut bien remarquer, en effet, que tel usage, celui de l'ouillage, par exemple, qui témoigne du soin que l'on apporte à éloigner la vidange, ne signifie pas d'une manière absolue, comme on le croit, que le vin doit être privé d'oxygène et qu'il n'y a pas de bon vin dans un vase qui n'est pas plein.

L'ouillage est commandé par la nécessité d'éviter les maladies du vin, et il atteint ce but par la gêne qu'il apporte dans le développement de certains parasites.

J'en dirai autant du méchage.

L'évent du vin doit être lui-même envisagé avec plus de rigueur qu'on ne l'a fait. Il est bien vrai que la vidange affaiblit le vin, mais j'ai observé que cet effet change beaucoup avec le

temps, si le vin, après avoir été éventé, est renfermé, à l'abri de l'air, en bouteilles pleines.

L'évent constitue donc un genre d'altération qui ne dure pas, à beaucoup près, avec son caractère originel, et ce fait aide à comprendre toute la différence qui doit exister entre l'aération brusque et l'aération lente du vin.

Pour développer les idées qui précèdent avec le soin qu'elles méritent, il est nécessaire que j'entre plus avant dans l'exposé des faits qui m'ont conduit à envisager l'action de l'oxygène de l'air sur le vin comme une action bienfaisante et indispensable.

ÉTUDE DE LA NATURE DES GAZ CONTENUS DANS LE VIN ET DANS LE MOUT DE RAISIN.

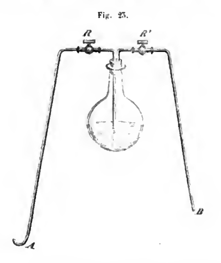
Au point de vue qui m'occupe en ce moment, l'étude de la nature des gaz contenus dans le vin méritait une grande attention. Je me suis servi pour cet objet de l'appareil même qu'a imaginé M. Boussingault, en le modifiant légèrement, afin d'en rendre l'emploi plus sûr et plus pratique. Voici la manière d'opérer de M. Boussingault.

Un ballon de litre, muni d'un bouchon et d'une coiffe de caoutchouc, porte deux tubes du diamètre des tubes à gaz, comme l'indique la figure 23. Ces tubes sont très-longs, garnis de robinets, et l'un deux est recourbé de façon à pouvoir s'engager sur une cuve à mercure, sous une éprouvette renversée pleine de liquide.

Rien de plus facile en échauffant un peu l'air du ballon, puis le refroidissant pendant que l'un des tubes plonge dans l'eau et que le robinet de l'autre est fermé, d'introduire 300 à 400 centimètres cubes d'eau dans le ballon.

Alors le robinet R′ étant fermé, le robinet R ouvert et l'extrémité du tube recourbé engagée sous le mercure, on chasse rigoureusement tout l'air du ballon en portant à l'ébullition l'eau qui s'y trouve. Lorsque tout l'air a été chassé par la vapeur d'eau, on laisse refroidir le ballon, le mercure monte dans

Fig. 25.



le tube, et l'on s'assure facilement, en surveillant la colonne de mercure après le refroidissement, que les robinets tiennent exactement le vide. Lorsque cette condition est remplie, on introduit dans le ballon un volume déterminé du liquide à éprouver en plongeant l'extrémité B du tube R′B dans ce liquide et en ouvrant le robinet R′.

Lorsque le liquide est introduit, on le fait bouillir, R′ étant fermé et R ouvert, et l'on recueille tout le gaz dans une éprouvette sur le mercure.

Ce procédé que j'ai appris à connaître dans une des excellentes leçons de M. Boussingault au Conservatoire des arts et métiers, leçon à laquelle j'assistais, est exactement celui que

j'ai adopté; seulement j'ai supprimé les robinets et le bouchon de liége. J'avais trouvé trop de difficultés à rencontrer des robinets et un bouchon tenant le vide après une longue ébullition. Voici la disposition simple et sûre à laquelle je me suis arrêté.

Un ballon de litre, auquel on a soudé un long tube de verre de 1 mètre recourbé, est fixé à l'aide de brides de cuir sur une planche découpée comme l'indique la figure 24 ci-après. Un anneau de fer portant un appendice fixé avec des vis à la planche soutient en outre le ballon. L'anneau de fer est entouré d'une bande de toile afin que le ballon repose mieux sur l'anneau. Le ballon est ainsi rendu très-solide, très-maniable, et d'un transport facile.

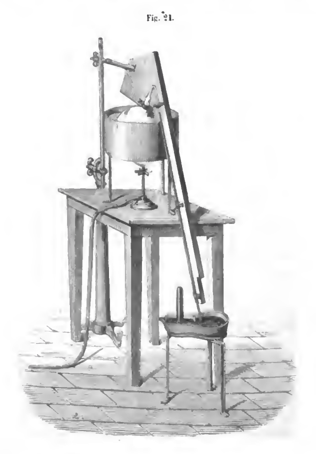
Le ballon est placé dans un bain de chlorure de calcium. Un vase cylindrique de fer-blanc de quelques litres de capacité sert à contenir et à faire bouillir le bain de chlorure. Un trépied en fer porte le vase de fer-blanc, qui est chauffé par une lampe à gaz, ou sur un fourneau au charbon de bois, si le gaz fait défaut.

Pour soutenir la planche et son ballon, il suffit d'un support de métal à longue tige, dont la mâchoire s'engage dans un trou pratiqué dans la planche. En outre, la planche repose sur le bord même du vase de fer-blanc.

Le ballon est rempli d'eau au tiers et même un peu plus. Il n'y a pas d'inconvénient à ajouter 400 à 500 centimètres cubes d'eau. On fait bouillir rapidement cette eau. C'est seulement lorsqu'on arrive à la fin de l'évaporation qu'on fait plonger l'extrémité recourbée du tube de verre dans le mercure. Tant que l'ébullition est vive, il n'y a pas à craindre la rentrée de l'air extérieur. Par le refroidissement le mercure remonte dans le tube et se fixe à une hauteur qui n'éprouve plus que les variations de la pression atmosphérique et de la tempéra-

ture. On peut facilement transporter le ballon au loin, par exemple dans une cave. A cet effet, on ferme sous le mercure le caoutchouc placé à l'extrémité du tube, à l'aide d'un tube

Fig. 21.

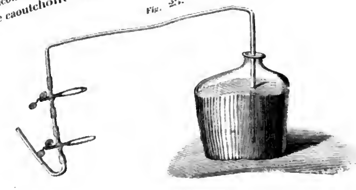


de verre plein, et au moment où le tube barométrique est un peu incliné, de façon que, en le relevant pour le transporter, il y ait pression du mercure de l'intérieur à l'extérieur sur le

bouchon de verre. Pour plus de sûreté, on peut, en outre, adapter au caoutchouc une pince de Mohr entre le bouchon de verre et l'extrémité du tube barométrique.

S'agit-il d'introduire du vin placé dans une bouteille, dans un flacon ou dans un petit tonneau dont on peut ôter la bonde sans inconvénient, on prend un siphon, fig. 25, muni d'un tube de caoutchouc et d'un bout de tube de verre qui pourra

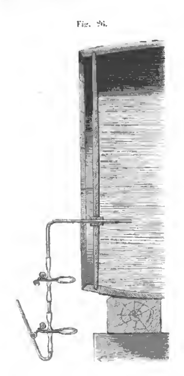
Fig. 25.



s'engager dans le tube de caoutchouc fixé à l'extrémité du tube barométrique. Alors, après avoir rempli le siphon du vin à étudier, on le réunit au tube barométrique, tout en pinçant fortement avec les doigts, par son milieu, le tube de caoutchouc fixé à l'extrémité de ce tube, puis on desserre les pinces, et l'on incline doucement le ballon et son tube. Le liquide du flacon se précipite alors dans le ballon. On en introduit environ 200, 300, 500 centimètres cubes, ou même davantage, suivant les conditions de l'expérience et de l'analyse ultérieure. Puis on pince de nouveau fortement avec les doigts le caoutchouc du tube barométrique, on détache le siphon, et on plonge dans le mercure l'extrémité du tube barométrique de

façon à laisser s'équilibrer la pression intérieure par la rentrée du mercure dans le tube. Si l'on a à rapporter le ballon dans le laboratoire à distance, on replace le bouchon de verre pour fermer le tube barométrique avec les précautions que j'ai indiquées tout à l'heure.

Fig. 26.



Le ballon est alors introduit dans le bain de chlorure de calcium. On chauffe celui-ci, la pression augmente et l'on enlève sous le mercure le bouchon de verre qui ferme le tube barométrique. L'extrémité de ce dernier a été préalablement ajustée dans la rainure d'une cuve à mercure en porcelaine, de façon à disposer facilement par-dessus une éprouvette ren-

versée pleine de mercure. Lorsque tout le gaz est recueilli, il a passé en général très-peu de liquide dans l'éprouvette, et dans la plupart des cas, lorsqu'il s'agit du vin, on peut sans erreur sensible transvaser le gaz dans un tube gradué en éloignant le liquide, avant l'introduction de la potasse. Ce liquide encore chaud renferme peu de gaz en dissolution.

Dans le cas où l'on veut recueillir sur place, dans une cave, du vin en tonneau, on adapte au tonneau un bouchon muni d'un tube de verre et d'un caoutchouc et d'un autre petit bout de tube avec caoutchouc, comme l'indique la figure 26, et l'on procède ainsi qu'il a été dit plus haut pour l'introduction du vin dans le ballon.

La méthode que je viens de décrire pour recueillir les gaz dissous dans le vin et dans les liquides en général est assez commode. Le ballon et son tube n'ont point du tout la fragilité qu'on pourrait supposer. Quant à l'expulsion du liquide du ballon et de la petite quantité du mercure qu'il a chassé devant lui, rien de plus facile. Lorsque le gaz a été recueilli et que le ballon et le liquide sont encore très-chauds, et au sortir même du bain de chlorure, on renverse le ballon dans la position de la figure 27, et l'on chauffe avec une lampe à alcool. Le liquide bout, et la vapeur, emprisonnée à sa surface à cause de la position du ballon, chasse le liquide et le mercure, si l'on a soin, au moment où l'ébullition se déclare, de relever un peu le ballon, afin que le mercure arrive dans le tube.

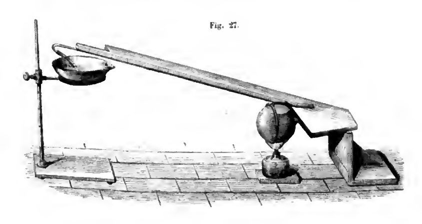
Le liquide est recueilli dans une capsule, et mesuré, en tenant compte de la portion qui a passé dans l'éprouvette avec le gaz. Il y a une petite perte de liquide due à ce que l'on recueille un liquide bouillant dont une partie se vaporise.

Dès que le liquide est entièrement chassé, on fait rentrer de l'eau dans le ballon, on le lave, et l'on chauffe de nouveau

pour chasser l'eau de lavage par la vapeur surchauffée. Puis enfin on remplit de nouveau le ballon d'eau pour une nouvelle opération que l'on met tout de suite en train, ce qui se fait rapidement, puisque le bain de chlorure de calcium est encore très-chaud.

Toutes ces manipulations sont assez faciles pour que j'aie pu les pratiquer à cent lieues de Paris, loin de tout laboratoire, dans un rez-de-chaussée, presque en plein air, et en allant re-

Fig. 27.



cueillir le vin dans telle ou telle cave de la localité. Une petite cuve à mercure, d'un litre de capacité, quelques tubes gradués et quelques supports, composaient le mobilier de ce laboratoire improvisé. Je ne dois pas oublier toutefois l'aide de quelques jeunes agrégés de l'École normale, pleins d'intelligence et d'ardeur, et que l'amour seul de la science avait amenés avec moi [1].

Voici les résultats auxquels nous sommes parvenus :

[1] Ce sont MM. Gernez, Lechartier, Raulin et Duclaux. Qu'ils veuillent bien recevoir ici l'expression publique de mes remercîments et de mon affection.

GAZ DU MOÛT

I. Le 7 octobre 1864, récolte à la vigne de raisins blancs. (Cépage dit *melon*.) On les écrase à la main avec leurs grappes dans un seau, puis, après avoir pressé le tout dans un linge, on procède immédiatement à l'analyse.

Lorsqu'on opère avec le moût, il est bon de ne remplir le ballon qu'à moitié, afin que l'ébullition ultérieure du liquide ne donne pas une mousse gênante et qui puisse passer dans l'éprouvette destinée à recueillir les gaz.

Le volume total du moût a été mesuré à la fin de l'opération.

Volume total du moût	415cc
Gaz total	33
Il y a dans l'éprouvette	5 d'eau condensée.

Les 33cc de gaz renfermaient 4cc,6 d'azote et le reste en acide carbonique, sans trace de gaz oxygène. En supposant que les 5cc d'eau condensée et refroidie ont dissous leur volume de gaz acide carbonique, un litre de moût contenait :

Azote	11.0
Acide carbonique	80.5
Oxygène	0.0

II. Même cépage. On égrappe, puis on écrase les grains à la main et immédiatement on procède à l'analyse. Les grappes avaient été récoltées la veille.

Volume total du moût	575cc
Gaz total	36
Il y a	4 d'eau condensée.

Un litre de moût contenait :

Azote	12.1
Acide carbonique	94.6
Oxygène	0.0

III. Moût du même cépage conservé depuis 48 heures au libre contact de l'air, dans un large cristallisoir, à une température de 9°.

Un litre de moût renfermait :

Azote.	12.2
Acide carbonique.	91.2
Oxygène.	0.0

IV. Moût du cépage dit *ploussard* conservé 48 heures dans les mêmes conditions et toujours au libre contact de l'air :

Un litre renfermait 15^{cc},0 de gaz azote. Pas de trace d'oxygène. L'acide carbonique n'a pas été mesuré.

J'ai eu l'occasion d'examiner un moût qui était depuis sept jours dans une grande cuve ouverte, et qui n'avait pas encore fermenté à cause de la température basse où se trouvait la cuve. Il ne contenait pas du tout d'oxygène libre en dissolution. Sans doute le moût dissout de l'oxygène, mais, au fur et à mesure de sa dissolution, ce gaz se combine avec des principes oxydables. Il paraîtrait même qu'il serait saturé de gaz azote, puisqu'il n'offre guère plus d'azote après avoir été conservé 48 heures exposé à l'air que lorsqu'il est récent.

La disparition du gaz oxygène n'est pas tellement rapide que l'on ne puisse avoir du moût tenant de l'oxygène en dissolution, mais il faut que le moût vienne d'être agité avec de l'air.

5 litres de moût ont été agités dans une grande bouteille de 10 litres avec leur volume d'air pendant une demi-heure, 50 centimètres cubes de gaz extraits du moût un quart d'heure après l'agitation ont laissé 15 centimètres cubes de gaz non absorbables par la potasse, lesquels renfermaient 20 p. 100 de gaz oxygène.

La même expérience répétée sur le même moût, en laissant

reposer le liquide pendant une heure après l'agitation avec l'air, n'a plus fourni que 6 p. 100 d'oxygène dans le gaz privé d'acide carbonique.

Enfin, en laissant du moût dans une bouteille bien bouchée en contact avec son volume d'air (à une température de 10° afin de retarder la fermentation), l'air de la bouteille renfermait, au bout de 48 heures, près de 5 p. 100 de gaz carbonique, et 14 p. 100 de gaz oxygène seulement. On avait agité à deux reprises le moût avec l'air pendant une demi-heure. Chaque litre de moût avait donc absorbé environ 70 centimètres cubes de gaz oxygène. Cette expérience a été faite en 1863. J'ai essayé de la renouveler en 1864, mais j'ai trouvé alors des absorptions beaucoup moindres de gaz oxygène, sans que j'aie pu bien me rendre compte de la cause des différences. Je crois que la température ou un premier commencement insensible de fermentation ont une grande influence sur l'absorption du gaz oxygène.

Le 1er octobre 1864, j'extrais du moût de *ploussard* de deux espèces de grappes, les unes bien mûres, les autres commençant à noircir, mais encore d'un rouge lie de vin. Je remplis à moitié avec ces moûts des tubes de 50 centimètres cubes de capacité. Le 3 octobre, c'est-à-dire 48 heures après, j'analyse l'air des tubes. Les tubes, fermés à la lampe, ont été placés dans une cave froide afin d'empêcher la fermentation de se déclarer.

MOUT DES RAISINS MURS.

Gaz total	17,3
Après l'action de la potasse	16,8
Après l'action de l'acide pyrogallique	13,6

Cela répond à 2,9 p. 100 de gaz acide carbonique, et à 19,0 p. 100 d'oxygène dans le gaz restant.

MOUT DES RAISINS NON MURS.	
Gaz total.	18,8
Après l'action de la potasse.	18,3
Après l'action de l'acide pyrogallique..	14,9

Cela répond à 2,7 p. 100 de gaz carbonique, et à 18,6 d'oxygène dans le gaz restant.

Le moût le moins mûr est donc moins oxydable que l'autre. Je ferai remarquer que ce résultat s'est soutenu dans deux autres séries d'expériences.

La combinaison de l'oxygène de l'air avec le moût modifie sa couleur. Le moût de raisins blancs, à peu près incolore dans le grain et au moment du pressurage, devient jaune brun en passant par les états intermédiaires. Le moût de raisins rouges renferme également des matières incolores qui brunissent par le contact de l'air. Enfin l'odeur du moût récent, qui est faible et a quelque chose de vert, devient peu à peu, si le moût n'est pas filtré, agréable, éthéré, au moment où la fermentation commence, et cette odeur paraît être en rapport avec une aération lente du moût, car cet effet se produit principalement quand le moût a été exposé à l'air en grande surface.

Le moût de raisin renfermant des principes oxydables, et la fermentation étant plus propre par son caractère général à en augmenter le nombre qu'à les détruire, il est permis d'admettre que le vin sera lui-même un liquide très-avide d'oxygène. Il est même facile de comprendre qu'il doit contenir des substances oxydables de natures diverses, car le moût en fournit probablement de plusieurs sortes, matières colorables par oxydation et autres, et la fermentation introduit de son côté les matières colorantes ou colorables de la pellicule qui sont très-avides d'oxygène.

En résumé, le vin est un liquide que l'on n'expose pas à l'air, ou très-peu, le moins possible, qui débute par être sa-

turé de gaz acide carbonique, sans trace d'un autre gaz quelconque, par la nature même de la fermentation[1], et qui contient en outre des substances multiples très-oxydables. Il résulte de là que toute circonstance qui sera propre à priver le vin du contact de l'oxygène, c'est-à-dire de l'air atmosphérique, ou qui, au contraire, le mettra en rapport avec ce gaz, doit mériter la plus sérieuse attention.

Pour m'assurer par l'expérience directe que le vin nouveau ne renferme pas la plus petite quantité de gaz oxygène, ni de gaz azote, et qu'il est saturé de gaz acide carbonique, j'ai transporté dans une cave l'appareil barométrique de la figure 24, et, en opérant comme il a été dit à la page 92, j'y ai introduit du vin d'un des tonneaux.

Le gaz recueilli a été complétement absorbable par la potasse. Il ne renfermait pas du tout d'azote ni d'oxygène.

Une expérience de ce genre, faite le 10 novembre 1863, dans une cave d'Arbois, sur du vin de la récolte du mois d'octobre précédent, a fourni à la température de 7° 1^lit.,481 de gaz acide carbonique par litre, très-pur.

Dans la même cave j'ai prélevé le jour suivant, par le même procédé, 250^cc d'un vin de deux années de la récolte de 1861. Il ne renfermait par litre que 200^cc de gaz acide carbonique, et 16^cc de gaz azote, mesurés à la température de 12°, et également sans trace d'oxygène. Ce vin n'avait été soutiré que deux fois, en mars et en juillet 1862.

[1] Dans mon mémoire sur la fermentation alcoolique, inséré dans les *Annales de chimie et de physique* pour l'année 1860, j'ai indiqué la présence d'une quantité extrêmement faible d'azote mélangé au gaz acide carbonique des fermentations industrielles des distilleries de grains et de betteraves. Mais l'absence absolue de ce gaz azote dans la fermentation du moût de raisin me fait craindre que le gaz azote que j'ai recueilli autrefois n'ait eu pour origine la solution concentrée de potasse qui m'avait servi à absorber le gaz carbonique, bien que j'aie cru prendre toutes les précautions pour éloigner cette cause d'erreur, difficile à éviter complétement.

Sans aller plus loin, nous pouvons conclure de ces faits :

1° Que le vin nouveau ni le vin vieux ne renferment trace d'oxygène libre en dissolution ;

2° Que le vin nouveau ne contient que du gaz acide carbonique pur ;

3° Que le vin vieux contient bien moins de gaz acide carbonique que le vin nouveau, et du gaz azote en proportion sensible.

D'où provient le gaz azote qui est en dissolution dans le vin d'un certain âge? Nous allons reconnaître d'abord que la moindre agitation du vin avec l'air, et cette agitation est un des effets nécessaires des soutirages, amène immédiatement dans le vin, indépendamment d'autres causes non moins efficaces, une proportion sensible de gaz azote.

Le 20 novembre 1863, j'introduis 7 litres du vin nouveau dont j'ai parlé tout à l'heure, ne contenant ni azote, ni oxygène, dans une grande bouteille de 14 litres de capacité, et j'agite pendant quelques instants le vin et l'air contenus dans la bouteille, puis, une demi-heure après l'agitation, j'étudie la composition des gaz en dissolution dans le vin.

520^{cc} de vin ont laissé 10^{cc} de gaz non absorbables par la potasse, lesquels ont fourni 7^{cc},5 de gaz azote après l'action de l'acide pyrogallique. Un litre de vin avait donc absorbé par son contact avec l'air 14^{cc},5 de gaz azote et 4^{cc},7 de gaz oxygène.

J'ai placé alors 4 litres de ce vin aéré dans un grand flacon bien bouché. Le lendemain matin, 700^{cc} de ce vin ont fourni 10^{cc},4 d'un gaz non absorbable par la potasse et ne contenant pas trace d'oxygène. L'oxygène était donc entré en combinaison avec certains principes oxydables contenus dans ce vin, conformément aux résultats des expériences de MM. Boussingault et Berthelot.

Mais rapprochons-nous davantage d'un soutirage ordinaire.

J'ai dit que le vin de 1861 ne contenait pas du tout de gaz oxygène, pas plus que le vin nouveau de 1863, dont nous venons de parler. Je soutire au tonneau 4 litres de ce vin de 1861 dans une terrine, à l'aide d'une cannelle dont le jet est assez fort. Le soutirage a donc été très-rapide. Aussitôt après, et sans plus de perte de temps qu'il n'en a fallu pour rapporter la terrine de la cave au rez-de-chaussée, je fais passer un certain volume de ce vin dans l'appareil barométrique. Or le gaz contenu dans le vin renfermait 10,4 p. 100 de son volume de gaz oxygène après avoir été privé de son acide carbonique.

Voici d'autres faits relatifs à l'influence des soutirages sur le vin.

Le 21 novembre 1864, on remplit plusieurs tonneaux, de 60 litres de capacité environ, de vin de la récolte d'octobre, pris sous le marc. A cet effet, un gros tube de caoutchouc adapté à la cannelle du foudre vient se rendre jusqu'au fond du petit tonneau. Celui-ci se remplit dans l'intervalle de quelques instants. Lorsqu'il est tout à fait plein, on en retire avec un siphon exactement 300^cc de vin. Cette précaution, peut-être inutile, a été prise afin que le tonneau pût supporter sans accident une élévation de température de quelques degrés.

Plusieurs tonneaux, remplis de cette façon, de vin pris sous marc, sont expédiés d'Arbois à Paris et sont conservés dans une pièce de rez-de-chaussée au nord, non chauffée.

Le 27 décembre, le gaz du vin est étudié pour un des tonneaux. On prélève 540^cc de vin qui ont fourni 588^cc de gaz à 12° et 736^mm de pression, lesquels ont laissé un résidu de gaz azote pur de 3^cc,5. Un litre de ce vin renfermait donc dans les conditions de l'expérience 1082^cc de gaz acide carbonique et 6^cc,5 de gaz azote.

On avait expédié en même temps à Paris le même vin dans des flacons de litre bien bouchés. Le vin d'un de ces flacons,

examiné le 27 décembre, renfermait 1229^{cc} de gaz acide carbonique pur sans trace d'azote à la température de 11°.

La vidange du tonneau rempli le 21 novembre n'était pas moins de 810^{cc} le 27 décembre, défalcation faite des 300^{cc} enlevés le 21 novembre. C'était un tonneau de bois de chêne neuf.

Afin d'étudier l'effet des soutirages, je transvase, le 27 décembre, le vin de ce tonneau dans un autre tonneau de 60 litres, puis aussitôt après je remets le vin dans son premier tonneau. Le soutirage a été pratiqué avec un robinet de bronze dont l'ouverture de débit était de $0^{m},01$ de diamètre.

Le lendemain, je détermine la composition du gaz dissous dans le vin. 500^{cc} de vin ont fourni 290^{cc} de gaz contenant $6^{cc},25$ de gaz azote à 12° et 749^{mm} de pression. Température du vin 11°. Nulle trace de gaz oxygène. Ainsi un litre de vin dans les conditions de l'expérience ne renfermait plus que $467^{cc},5$ de gaz acide carbonique, au lieu de 1082 environ, et $12^{cc},5$ de gaz azote, au lieu de 6,5.

L'influence des soutirages sur le vin nouveau ne sera pas moins bien indiquée par l'essai suivant :

Le 12 mai 1865, j'étudie la composition du gaz contenu dans le vin d'un autre tonneau de 60 litres, pareil au précédent et rempli à Arbois le même jour, c'est-à-dire le 21 novembre 1864, de vin pris sous marc. La température du vin était de 20°. La vidange, défalcation faite des 300^{cc} enlevés à l'origine, n'était pas moins de $1^{lit}.925^{cc}$. 570^{cc} de vin ont fourni 563^{cc} de gaz à 19° et 760^{mm} de pression, qui n'ont laissé que $3^{cc},3$ de résidu de gaz azote.

Ainsi ce vin avait conservé une grande quantité de gaz acide carbonique, et ne s'était pas aéré. C'est évidemment que la température du vin s'étant progressivement élevée depuis le mois de novembre 1864 jusqu'au mois de mai 1865, le vin

avait dégagé peu à peu de l'acide carbonique par les pores du bois. Il y avait eu constamment pression de l'intérieur à l'extérieur, et la partie vide elle-même du tonneau était pleine de gaz acide carbonique ayant une force élastique plus élevée que celle de l'atmosphère extérieure. L'air ne pénétrait pas dans cette partie vide, au fur et à mesure qu'elle se produisait par l'effet de l'évaporation et de l'humectation du bois, à cause de la tension du gaz acide carbonique intérieur.

C'est là un autre effet des premiers soutirages. Non-seulement ils mettent le vin en contact avec l'air, ce qui amène une oxydation subséquente des divers principes, mais ils font dégager une quantité considérable de gaz acide carbonique. Ce gaz, en restant dans le vin, peut s'opposer à l'introduction de l'air par les pores du bois, à cause de sa tension intérieure, qui augmente au fur et à mesure que la température du vin s'élève.

Voyons maintenant ce qui arrive lorsque le vin est exposé librement au contact de l'air.

Le 30 septembre 1864, on place dans un cristallisoir trois litres de vin de la récolte de 1862, que l'on vient de tirer à un grand foudre. Au bout de vingt-quatre heures, le gaz contenu dans le vin est analysé, et il renferme 25 p. 0/0 de gaz oxygène après l'absorption de l'acide carbonique. Ce dernier gaz était, du reste, en très-petite quantité. Un litre du vin renfermait à très-peu près 21^{cc} de gaz carbonique, 18^{cc} de gaz azote et 6^{cc} de gaz oxygène[1].

[1] J'ai déjà parlé de l'évent et de la disparition de ses effets lorsque le vin est remis en bouteilles pleines. Nous voyons, par l'expérience que je relate, que le vin exposé à l'air renferme du gaz oxygène en dissolution. Or, je pense qu'il doit y avoir une grande différence d'action physiologique sur les nerfs de la langue et du palais entre deux liquides identiques par leur composition, mais dont l'un contient du gaz oxygène libre en dissolution, tandis que l'autre en est absolument privé.

Le vin dissout donc l'oxygène et l'azote de l'air avec une grande facilité. Mais, chose remarquable, dès que les fleurs du *mycoderma vini* apparaissent à la surface du vin, même par taches isolées, le vin, quoique exposé au contact de l'air, ne tient plus du tout d'oxygène en dissolution.

Le 30 septembre 1863, j'abandonne plusieurs litres de vin au contact de l'air dans un cristallisoir simplement recouvert d'une lame de verre. Cinq jours après, il s'est développé, par taches assez éloignées les unes des autres, une petite quantité de *mycoderma vini* sans mélange de *mycoderma aceti*. La surface totale du vin n'eût pas été recouverte au dixième si l'on eût rassemblé toutes les taches du mycoderme. Or un litre de ce vin n'a fourni que $0^{cc},2$ de gaz oxygène. L'oxygène disparaît donc dès que le *mycoderma vini* commence à se développer.

Il résulte, ce me semble, de ces faits, une conséquence assez singulière relativement à la pratique de l'ouillage. Celle-ci consiste dans le soin que l'on met à supprimer la vidange qui se fait naturellement dans les tonneaux par évaporation. Ces tonneaux, remplis complétement au moment du soutirage, sont entretenus pleins par le vin qu'on y ajoute tous les mois. Mais j'ai fait observer qu'il y avait des vignobles où l'on conserve systématiquement la vidange. D'une part, les tonneaux ne sont pas remplis à l'époque des soutirages, et, de l'autre, on ne les ouille pas ultérieurement. Ne semble-t-il pas dès lors que l'ouillage correspond à la non-aération du vin et la pratique inverse à l'aération facile ? Je suis porté à croire tout le contraire, à cause de l'intervention du *mycoderma vini*. En effet, si l'on n'ouille pas, on peut être assuré que le vin se couvrira de fleurs. Et il est bien entendu que je parle des cas où cette fleur est du *mycoderma vini* pur, car j'ai déjà dit que le vin se perd toutes les fois que, par sa nature, il donne lieu

à un mélange de *mycoderma vini* et de *mycoderma aceti*, et à plus forte raison de *mycoderma aceti* pur. Le vin non ouillé étant recouvert de *mycoderma vini*, il faut en conclure, d'après le fait que j'ai cité tout à l'heure, que l'oxygène qui pénètre dans le tonneau, au fur et à mesure qu'il se vide par évaporation, est enlevé par la plante. Cet oxygène ne peut se dissoudre dans le vin, et, comme il pénètre très-lentement dans le tonneau, nul doute qu'il ne soit utilisé principalement pour la vie du mycoderme, qui ne peut en être privé. Avec la pratique de l'ouillage les choses se passent bien différemment. Tout l'oxygène qui pénètre dans le tonneau peut se dissoudre dans le vin et entre en combinaison avec ses principes oxydables. Cette pratique de l'ouillage correspond donc bien plus que la pratique opposée à une introduction lente d'oxygène dans le vin.

En résumant les points principaux déjà traités dans ce chapitre, nous voyons que le moût du raisin et le vin sont des liquides fort remarquables lorsqu'on les envisage dans leurs rapports avec le gaz oxygène. Ils sont toujours privés d'oxygène libre, parce qu'ils sont très-oxydables, et toujours prêts par conséquent à enlever à l'air une certaine proportion de ce gaz. Il est impossible de les exposer au contact de l'air sans qu'ils dissolvent de l'oxygène, qui bientôt disparaît, de telle sorte que la dissolution et l'oxydation peuvent recommencer sans cesse. Dès lors, si cette oxydation du vin méritait une attention sérieuse au point de vue de sa qualité, nous devrions conclure qu'il y a un grand intérêt à ne négliger aucune des circonstances, quelque fugitives qu'elles puissent paraître, dans lesquelles le vin peut recevoir un peu plus ou un peu moins de gaz oxygène.

Nous reconnaîtrons bientôt en effet toute l'importance de l'oxydation du vin. Il est donc indispensable d'envisager les

pratiques de la vinification sous le rapport de la quantité d'oxygène qu'elles peuvent donner au vin.

Or il n'en est aucune, pour ainsi dire, qui n'ait plus ou moins pour effet d'aérer le vin ou la vendange. Mais de tous les usages, le plus considérable sous ce point de vue est sans contredit celui qui consiste à placer le vin dans des tonneaux de bois de chêne. Les parois d'un tonneau de bois donnent lieu à une évaporation active, variable avec l'épaisseur des douves, avec l'état du tonneau, avec la nature du vin et enfin avec la cave, son exposition, sa température et la distribution de ses courants d'air. Le vide intérieur qui provient de cette évaporation à la surface du bois est nécessairement rempli par de l'air dont l'oxygène disparaît au contact du vin. Nous pouvons donc avoir, par la mesure de l'ouillage, une première idée de la quantité de gaz oxygène que le vin absorbe en tonneau, même parfaitement bondé, et abstraction faite de toute exposition à l'air par les soutirages. Prenons comme exemple les grands vins de Bourgogne.

On sait que dans ce vignoble, lorsque la fermentation est terminée dans les cuves, le vin, mélangé avec une partie du vin de pressoir, est réuni dans des futailles où se continue la fermentation. Ces futailles sont des foudres, ou plus ordinairement des pièces de 228 litres, toujours de bois neuf. Le vin est soutiré trois fois la première année, en mars, mai et septembre, et deux fois les autres années, en juin et en octobre. Il reste en moyenne quatre ans en tonneau. Cette durée est très-variable, selon les années, les crus, et aussi selon la capacité des tonneaux où le vin est conservé. Le Clos-Vougeot ne reste pas en moyenne moins de six ans en tonneau. Le Chambertin, la Romanée, le Volnay, le Pomard sont mis en bouteille au bout de trois ou quatre ans.

Or la vidange qui s'établit naturellement dans un tonneau

de 228 litres, n'est pas moindre de 3/4 de litre tous les vingt-cinq jours dans les caves de la Bourgogne. Je parle ici de vin d'une année, car dans la première année la vidange est plus considérable, parce que le bois du tonneau est neuf et que ses pores donnent lieu à une imbibition et à une évaporation plus actives. C'est aussi pour un motif semblable qu'après deux années la vidange n'est plus que de 1/2 litre au lieu de 3/4 de litre par vingt-cinq jours. Ainsi donc une pièce de 228 litres donne près de $10^{l},5$ de vidange par année[1]. Si la durée de la conservation du vin est de trois ans, cela ne fait pas moins de $35^{l},5$; cela équivaut à plus de 30^{cc} de gaz oxygène par litre de vin pour les trois années, auxquels il faudrait ajouter

[1] Ces nombres, sur la vidange d'un tonneau de 228 litres, ont été recueillis par moi en Bourgogne auprès du tonnelier chef du Clos-Vougeot. Les suivants ont été déterminés, sous mes yeux, et à ma demande, par M. E. Vuillaume, propriétaire à Arbois.

Deux tonneaux de vin blanc de 1857, de 150 litres chacun, avaient été ouillés à la fin de juillet 1862, ainsi que cela était constaté par une étiquette apposée sur les tonneaux.

Le 26 novembre 1863, c'est-à-dire après seize mois d'évaporation dans une très-bonne cave voûtée et profonde, la vidange a été exactement de 7 litres pour chaque tonneau ; 7 litres en seize mois pour un tonneau de 150 litres, c'est, en douze mois, $5^{l},250$.

Trois autres tonneaux de 150 litres du même vin blanc avaient été ouillés le 25 novembre 1861. Le 26 novembre 1863, la vidange, mesurée à ma demande, a été de 9 litres pour chaque tonneau. Cela fait $4^{l},500$ par an.

Un tonneau de vin rouge de 500 litres avait été ouillé en juillet 1863. Il y avait une vidange de 5 litres le 26 novembre 1863 ; cela équivaut, pour ce tonneau de 500 litres, seulement à 12 litres par an. Le tonneau était placé dans une cave profonde n'ayant qu'une ouverture au nord.

Enfin, j'apprends de MM. Gallier et Charrière, à Arbois, qu'ils ont eu, en cinq ans, 130 à 150 litres de vidange dans un tonneau de 18 hectolitres rempli de vin *jaune*.

La vidange par évaporation est donc d'autant moindre que les tonneaux ont plus de capacité, que le bois est plus épais. La nature des caves n'influe pas moins. Les caves sont plus profondes, par exemple, dans le Jura qu'en Bourgogne. Aussi voyons-nous dans ce qui précède une vidange bien plus considérable en Bourgogne, toutes choses égales.

celui qui a été amené par les soutirages, bien qu'en Bourgogne le soutirage se fasse, autant que possible, à l'abri de l'air.

Le vin est donc soumis constamment à l'action lente de l'oxygène, circonstance qui n'a point été assez remarquée, car il ne me paraît pas possible de douter, d'après les faits que j'exposerai tout à l'heure, que ce ne soit cette oxydation lente qui fasse vieillir le vin, qui lui enlève ses principes acerbes et provoque en grande partie les dépôts des tonneaux et des bouteilles. Le fait bien connu de l'évent, l'acétification par le contact de l'air, la formation des fleurs par la vidange, sont autant de circonstances qui ont fait admettre que l'air était l'ennemi du vin, et qui ont empêché de reconnaître ses bons effets. Pour moi, je considère que les faits les plus utiles et les plus nouveaux de mon travail se résument dans la connaissance de l'action malfaisante des cryptogames sur le vin, et de l'action bienfaisante de l'oxygène de l'air, lorsqu'il est employé avec ménagement.

Je démontrerai, en premier lieu, que le vin ne vieillit pas lorsqu'il est conservé à l'abri de l'air. J'ai dit précédemment qu'en novembre 1864 j'avais recueilli huit sortes de vin d'Arbois de diverses qualités, encore sous marc, et de façon qu'il n'y eût pas le moindre contact du vin avec l'air atmosphérique. Il y avait de chaque sorte dix flacons de litre. En ce moment il reste encore plusieurs flacons de ces diverses espèces de vin dans l'état même où je les ai reçus en 1864. Or ces vins de plus d'une année ont présentement *la même couleur de vin nouveau qu'à l'origine, la même saveur de vin vert et acerbe, et jusqu'à l'odeur et le goût assez sensibles de levûre.* Enfin il me paraît qu'ils n'ont pas éprouvé le moindre vieillissement. Ils ont été conservés dans une cave dont la température varie de 5 ou 6° en hiver, à 16 ou 17° en été.

J'ai voulu savoir ce que deviendraient ces vins soumis à l'ardeur du soleil. Dans les idées actuelles cette exposition aurait dû les faire vieillir plus vite. J'ai rempli à peu près complétement des tubes de verre blanc, de la capacité de 100^{cc} environ, en ne laissant libre que l'espace nécessaire pour que le vin ne fît pas éclater les tubes par dilatation au moment où ce vin serait exposé au soleil, puis, aussitôt après le remplissage, j'ai fermé les tubes à la lampe. Le contact du vin avec l'air est d'autant moins sensible dans ce transvasement que le vin, sursaturé de gaz acide carbonique, se couvre d'une atmosphère de ce gaz dans le tube de verre au fur et à mesure que celui-ci se remplit. Les tubes ont été préparés le 30 mai 1865, puis exposés au soleil sur une table devant une fenêtre placée au midi. On sait combien ont été chauds les mois de juin et juillet 1865. Le 18 juillet, j'examine ces tubes et je déguste comparativement les vins qu'ils renferment avec le même vin, mais conservé à la cave, et qui, aujourd'hui, c'est-à-dire en janvier 1866, est encore du vin nouveau tel que le donne la fermentation qui suit la vendange. Or il est très-difficile de trouver, entre le vin de la cave et celui qui a été six semaines exposé au soleil, une différence quelconque. C'est la même couleur et le même goût. Chose remarquable, le vin exposé au soleil n'offre pas le moindre dépôt, et il est aussi vert et aussi âpre que le vin nouveau. Assurément, d'après ce que nous savons des réactions qui se passent entre les acides et l'alcool, réactions étudiées avec tant de persévérance dans ces dernières années par MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles, il a dû se former, et dans le vin de la cave et surtout dans le vin exposé au soleil, de petites quantités de produits éthérés nouveaux, dont la proportion pourra bien augmenter avec le temps ; mais on voit, par ce qui précède, qu'à l'époque où les vins ont été examinés, ces changements intestins, aux-

quels on attribuait autrefois toutes les modifications que l'âge apporte dans les vins, n'étaient pas encore appréciables ; et, tandis que ces mêmes vins, traités par l'art à la façon ordinaire dans des caves à basse température, avaient changé de couleur, avaient déposé sensiblement, et avaient pris déjà en partie les propriétés des vins vieux, ceux des tubes étaient restés ce qu'ils étaient le jour où on les avait tirés de dessous le marc après la vendange et la fermentation normale originelle. Or il n'y a qu'une circonstance qui n'ait pas été commune aux vins en tubes ou en flacons et aux mêmes vins manipulés dans la cave du vendeur suivant les pratiques ordinaires : c'est le contact de l'air, qui a existé dans ce dernier cas et qui a été évité avec les plus grands soins dans le premier. La conséquence obligée de ces comparaisons, c'est que les changements qui correspondent au fait exprimé par le mot de vieillissement du vin doivent être attribués principalement à l'absorption de l'oxygène de l'air et au dégagement de la plus grande partie du gaz acide carbonique dont le vin est sursaturé au moment du premier soutirage.

L'usage des tonneaux de bois, usage qui entraîne, comme je l'ai indiqué tout à l'heure, une aération lente et sensible du vin, est nécessité bien plus par les conditions du vieillissement du vin que par la commodité que peut présenter cette nature de vases pour le conserver.

Des vases imperméables de verre ou de terre cuite ne conviendraient pas. Le vin y resterait vert à moins de très-fréquents soutirages[1].

[1] L'usage des tonneaux dans l'art de faire le vin est des plus anciens. On lit dans Pline : « Les méthodes pour garder le vin sont très-différentes : auprès des Alpes, on le met dans des fûts de bois, que l'on cercle ;... dans les contrées plus tempérées, on le met dans des vases de terre, qu'on enfonce dans le sol en tout ou en partie, suivant la température du lieu. »

C'est pourquoi tout importe dans le choix d'un tonneau, sa capacité, l'épaisseur de ses douves, son état de plus ou moins grande incrustation par le tartre, sa position dans la cave, son exposition aux courants d'air, sa température. J'ai vu au Clos-Vougeot des foudres peints extérieurement afin, m'a-t-on dit, de mieux conserver le bois et les cercles en fer. Mais il faut que l'on sache bien que cette peinture a pour effet de conserver au vin plus de vivacité et plus de verdeur, et, par exemple, je prétends que le vin conservé dans de tels fûts devrait être mis en bouteilles plus tard d'une année ou deux peut-être, toutes choses égales d'ailleurs, que le même vin conservé dans des fûts ordinaires. J'ai ouï dire que le commerce recherchait dans le Midi les vins verts, d'un caractère très-jeune. Il faut dès lors soutirer le moins possible au contact de l'air et conserver le vin dans des fûts d'une grande capacité. La grande abondance du vin dans cette partie de la France force d'ailleurs à agir ainsi. Par contre, si l'on veut, en Bourgogne et ailleurs, vieillir le vin plus vite, il faut le distribuer dans des fûts de petites dimensions. Je crois savoir que ces conséquences des idées théoriques que j'expose sont en parfaite harmonie avec les opinions des propriétaires les plus éclairés.

Il y a dans l'art de faire le vin une pratique qui est encore directement en rapport avec l'influence de l'oxygène de l'air sur le vin, je veux parler de la mise en bouteilles. Il faut aérer le vin lentement pour le vieillir, mais il ne faut pas que l'oxydation qui en résulte soit poussée trop loin. Elle affaiblirait trop le vin, elle l'userait, et elle enlèverait au vin rouge presque toute sa couleur. Aussi existe-t-il une époque, variable pour chaque sorte de vin et pour une même sorte avec l'année, à laquelle le vin doit passer d'un vase perméable dans un vase à peu près imperméable.

Mais il était nécessaire de confirmer le plus possible par des

faits positifs les déductions auxquelles je suis conduit. C'est ce que j'ai tenté de faire par l'exposition directe au contact de l'air des vins dont j'ai parlé et en suivant les effets qui en résultaient. A côté des tubes scellés à la lampe, remplis de vin, j'avais placé des tubes de même capacité, mais non remplis et également scellés à la lampe, puis conservés, soit dans une cave à l'obscurité, soit au soleil. Les effets de l'air sont très-différents, surtout par leur intensité après le même temps, suivant que les observations ont lieu à la lumière diffuse ou solaire ou dans l'obscurité.

Pour obtenir les mêmes résultats, il faut bien plus de temps à l'obscurité qu'à la lumière, et les effets, dans ces deux circonstances, ne sont pas toujours de même nature, principalement au début des expériences. Mais, dans tous les cas, l'action de l'air est considérable et elle se manifeste dès les premiers jours de l'expérience en s'accusant ensuite de plus en plus. Je suppose, bien entendu, que le vin n'est soumis dans ces essais qu'à l'action de l'air, et que les tubes dans lesquels il se développerait des mycodermes ou d'autres parasites ne font point partie des comparaisons établies. C'est là une difficulté de ce genre d'expérience, car on sait que le vin s'altère en vidange. Cette difficulté peut ne pas exister pour les tubes exposés au soleil par des motifs que j'indiquerai ultérieurement et, dans tous les cas, on peut opérer sur des vins auxquels on a fait subir le procédé de conservation que je décrirai dans la troisième partie de cet ouvrage.

Les figures 28 et 29 donnent une idée des résultats obtenus. Dans les tubes pleins, conservation à peu près intégrale de la couleur du vin[1], rouge ou blanc, et, comme je l'ai dit tout à

[1] Un œil exercé constate une légère différence de teinte entre les vins des tubes pleins qui ont été maintenus à l'obscurité ou au soleil. C'est ce que j'ai essayé de rendre par la figure 30. On voit que dans le vin du tube qui a été exposé constam-

Fig. 28.



P. Lackerbauer, ad nat pinx

F. Savy, éditeur

p. 112-113.

ACTION DE L'OXYGÈNE
DE L'AIR
SUR LES VINS BLANCS.

Fig. 29.



P. Lackerbauer ad nat. pinx. F. Savy, éditeur

P. 112-115.



Fig. 50.

Vin rouge
conservé en tube plein
dans l'obscurité.

Vin rouge
conservé en tube plein
au soleil.

P. 112-115.

P. Lackerbauer, ad nat. pinx.

F. Savy, éditeur

l'heure, pas de changement appréciable de sa saveur; le vin conserve son goût de vin nouveau, et ne prend aucun bouquet particulier. Au contraire, le vin soumis à l'action de l'air donne lieu à un dépôt considérable. La teinte du vin blanc se fonce, celle du vin rouge s'éclaircit et finit par n'être plus que d'un brun rouge très-faible. Enfin le vin perd sa saveur originelle, vieillit outre mesure, et prend au plus haut degré le goût des vins de Rancio, s'il s'agit du vin rouge, et le goût de madère, s'il s'agit du vin blanc.

Dans les premiers temps de l'expérience, le vin n'est qu'éventé, souvent fort désagréable. Le bourgogne prend de l'amertume, perd son bouquet, sa couleur *noircit*. Mais ces effets sont passagers, et, dans tous les cas, pour bien apprécier l'influence de l'air, il faut ensuite conserver le vin pendant un mois ou deux en vases clos et remplis, parce qu'il s'opère alors des changements considérables, généralement favorables à la qualité du vin. Ce serait une grande erreur de croire que l'effet de l'oxygène se complète tout de suite. La première influence du gaz oxygène n'est pas l'influence durable, ce n'est pas celle qui sera constatée après un certain temps, si le vin est conservé à l'abri d'une oxydation nouvelle. Et c'est certainement ce qui explique la nécessité de laisser reposer un vin qui vient d'être mis en bouteilles avant qu'on puisse juger de sa qualité. Le vin qui absorbe de l'oxygène, qui en tient en dissolution et qui est éventé, ne l'est plus à beaucoup près au même degré lorsque l'oxygène libre, présentement dans ce vin, est combiné chimiquement avec ceux des principes qui sont en état de le retenir ensuite indéfiniment, et que les dépôts dus à l'oxydation sont effectués. Aussi lorsque j'affirme que les vins, rouges

ment à la lumière et au soleil la teinte est un peu moins rosée et un peu plus jaune brun que dans le vin du tube gardé dans l'obscurité complète. Mais la différence est très-faible.

ou blancs, exposés même au soleil, en vases clos et remplis, ne déposent pas du tout et n'éprouvent pas de changement de teinte sensible, j'entends parler, soit de vins qui ont été privés d'air absolument, tels que les vins nouveaux, soit de vins qui ont séjourné assez longtemps à l'abri de l'air. Un vin que l'on viendrait d'éventer et que l'on enfermerait en vases clos et remplis, déposerait et changerait de teinte, mais ce serait sous l'influence de l'oxygène de l'air qu'il aurait absorbé antérieurement et dont l'effet sur le vin n'était pas encore accompli. C'est ainsi que les dépôts des vins en bouteilles ne sont pas toujours produits par l'oxygène que le bouchon laisse pénétrer, mais bien par l'oxygène absorbé par le vin au moment du soutirage ou pendant qu'il était encore en tonneau. Mais, par le fait que j'ai signalé, de l'absence absolue de dépôt dans un vin nouveau enfermé limpide en vases clos avant d'avoir reçu le contact de l'air, joint à celui du dépôt inévitable qui prend naissance dans le vin toutes les fois qu'il a absorbé de l'air, je me crois en droit de conclure rigoureusement:

1° Que tous les dépôts qui s'effectuent dans le vin non malade sont produits exclusivement par l'oxygène de l'air.

Je reviendrai sur les dépôts de tartre.

2° Que le vin ne changerait jamais de couleur s'il n'était pas soumis à cette même influence de l'oxygène.

Enfin je conclus des changements si considérables de goût et de qualité qui accompagnent l'absorption du gaz oxygène de l'air par le vin et des dépôts qui en sont la suite, changements qui sont tous de l'ordre de ceux que l'on attendrait d'un vieillissement prolongé pendant une longue suite d'années dans les conditions ordinaires, et qui dans l'oxydation directe s'effectuent en quelques semaines, je conclus, dis-je, que le vieillissement et le développement des *bouquets* que l'on y recherche sont également et à peu près exclusivement produits par l'oxygène de l'air.

Il y a dans les vins des bouquets naturels et des bouquets acquis. Le bouquet des grands vins de Bourgogne existe sans doute dans le raisin de *pinot* lui-même, et il passe directement dans le vin, probablement même sans modification par la fermentation. Mais il y a des bouquets introduits par les procédés mêmes de la vinification. Tel est celui de ce vin de garde connu dans le Jura sous le nom de *vin de Château-Châlons;* tel est celui des vins qui servent à Cette à faire les vins dits *vins d'imitation.* Or le bouquet des vins de Château-Châlons est si bien un effet d'oxydation dépendant du mode particulier de leur fabrication, que je suis arrivé à développer en quelques semaines, dans le vin blanc qui sert de base au vin de Château-Châlons, le bouquet de ce dernier vin.

Quelques semaines d'exposition à l'air et à la lumière produisent l'action de dix et vingt années de tonneau. Que le vin vieilli et rendu odorant avec cette rapidité d'action n'ait pas exactement les qualités requises par les dégustateurs pour les meilleurs vins de garde dont je parle et qui ont vingt et trente années de tonneau, c'est ce que je n'examine pas en ce moment. Il ne s'agit pas ici de nuances de goût, mais de ces grands effets de précipitation de matières, de changements de couleur, de développements de bouquets *sui generis*, et de cet ensemble de propriétés qui font dire qu'un vin est parfaitement dépouillé, inaltérable, incapable de déposer encore, et d'un âge très-avancé. Je le répète, toutes ces modifications si profondes, que l'on met dix et vingt années à obtenir dans le Jura, et deux et trois années à Cette, on peut les déterminer en quelques semaines par l'effet direct de l'oxygène de l'air.

La combinaison de l'oxygène avec le vin, tel est donc, ce me semble, l'acte essentiel du vieillissement du vin.

J'ai dit qu'il y avait une grande différence dans l'intensit de l'action de l'oxygène de l'air sur les vins, suivant qu'elle

s'effectuait à la lumière ou dans l'obscurité. Rien de plus sensible à l'aspect seul des tubes qui ont servi aux expériences ; ainsi la figure 31 représente le même vin (vin de la figure 30) exposé à l'action d'un volume d'air égal au volume du vin ; mais l'un des tubes a été conservé dans l'obscurité, et l'autre à la lumière et au soleil.

L'analyse de l'air des tubes démontre ce fait avec plus d'évidence. Le 29 mars 1865, j'ai placé au soleil et dans une demi-obscurité des tubes de verre blanc remplis à moitié de vins de Bourgogne (*pinot*) de 1858 et de 1864. Un mois après environ, le 25 avril, j'ai analysé le gaz des tubes :

Vin de 1858. — Lumière diffuse un peu obscure, 10,4 p. 0/0 de gaz carbonique, et dans l'air restant après l'absorption de ce gaz carbonique, 17,9 p. 0/0 d'oxygène.

Vin de 1858. — Le même exposé au soleil, 10,4 p. 0/0 de gaz carbonique, et dans l'air restant après l'absorption de ce gaz, 12,7 p. 0/0 d'oxygène.

Vin de 1864. — Lumière diffuse un peu obscure, 10,9 p. 0/0 de gaz carbonique, et dans l'air restant après l'absorption de ce gaz, 17,6 p. 0/0 d'oxygène.

Vin de 1864. — Le même exposé au soleil, 15,0 p. 0/0 de gaz carbonique, et dans l'air restant après l'absorption de ce gaz, 12,4 p. 0/0 d'oxygène.

Les résultats suivants montreront mieux encore toute la différence des phénomènes, et surtout la lenteur de l'absorption de l'oxygène dans l'obscurité complète.

Le 1er juin 1865, j'ai rempli à moitié des tubes de verre blanc avec du vin d'Arbois n° 3, dont il a été question, pour la première fois, page 37. Quelques-uns de ces tubes ont été main-

Fig. 31.



Vin rouge
soumis à l'action de l'air
dans l'obscurité.



Vin rouge (le même)
soumis à l'action de l'air
au soleil



P. 116-117.

P. Lackerbauer, ad nat. pinx. F. Savy, éditeur.



ACTION DE L'OXYGÈNE DE L'AIR SUR LE VIN



Fig. 32.

Maintenu à l'obscurité. Maintenu au soleil. Maintenu à l'obscurité.

P. 117-118.

P. Lackerbauer ad nat. pinx. F. Sarr. chr. del.

tenus dans une obscurité absolue, et d'autres en pleine lumière et recevant le soleil toutes les fois qu'il se montrait. Ce sont les tubes de la figure 31.

Le 9 janvier 1866, j'ai analysé le gaz des tubes.

Vin n° 3. — Exposé au soleil, 49,1 p. 0/0 de gaz acide carbonique.

Le gaz restant après l'absorption de l'acide carbonique est de l'azote pur, sans trace d'oxygène.

Vin n° 3. — Le même conservé dans l'obscurité, 41,1 p. 0/0 de gaz acide carbonique. L'air restant après l'absorption de l'acide carbonique renferme encore 12,4 p. 0/0 d'oxygène.

Ainsi dans une obscurité complète les principes du vin se combinent très-lentement avec le gaz oxygène.

L'abondance des dépôts, l'intensité de la couleur, sont liées de la manière la plus directe avec l'absorption du gaz oxygène. J'ai essayé de représenter dans la figure 32 les rapports des teintes que prend un même vin lorsqu'il s'est combiné avec des quantités plus ou moins grandes de gaz oxygène. C'est le vin de la figure 30, figure qui le représente dans sa teinte naturelle.

Ainsi, en règle générale, un vin rouge est d'autant plus décoloré qu'il a plus absorbé d'oxygène. Néanmoins je m'empresse de faire remarquer que les vins rouges d'Arbois exposés à l'air et dans l'obscurité ont commencé à prendre une nuance plus vive et plus foncée, mais c'était avant qu'un dépôt bien sensible fût formé. Cet effet est quelquefois très-marqué. La couleur, généralement faible, des vins rouges d'Arbois prend alors quelque chose de la teinte bien plus foncée des vins de Bourgogne.

Quant aux vins blancs, l'oxydation, surtout dans l'obscurité, et alors même qu'il y a des dépôts abondants formés, a pour

effet de donner plus de vivacité à la teinte, qui se dore et jaunit sensiblement.

Bien que la matière colorante des vins rouges et une matière analogue dans les vins blancs éprouvent de la part du gaz oxygène les effets les plus sensibles, il ne faudrait pas croire que l'oxygène de l'air ne porte pas encore son action sur d'autres principes. Le phénomène est des plus compliqués. J'ai reconnu, par des épreuves répétées plusieurs fois, qu'une partie des acides était comme brûlée. Ainsi le vin d'Arbois n° 5, exposé à la lumière avec son volume d'air, a perdu du mois de juin au mois de novembre 12 p. 0/0 de son acidité totale. La proportion de sucre du vin est difficile à évaluer très-exactement, mais il n'est pas douteux qu'elle ne soit sensiblement réduite par le fait de l'oxydation. Il y a des études intéressantes à faire dans cette direction. Le vin blanc m'a offert des résultats du même ordre.

Quant à la nature des dépôts qui prennent naissance dans les vins à la suite de l'absorption du gaz oxygène dans les expériences dont je viens de parler, il n'y a nul doute qu'elle ne soit la même que celle des dépôts que l'on trouve dans les tonneaux ou dans les bouteilles. Il y a plus, on constate dans ces dépôts des deux origines les mêmes variétés de structure physique. L'importance de la considération des dépôts qui se forment dans les vins m'engage à entrer ici dans quelques développements.

J'ai examiné avec attention les dépôts des vins. Je crois qu'il en existe de trois sortes seulement.

Une première sorte, bien connue, est due à des cristaux de bitartrate de potasse, de tartrate neutre de chaux ou d'un mélange de ces deux sels. On trouve plusieurs des formes des cristaux de tartrate neutre de chaux et de bitartrate de potasse dans quelques-unes des figures de cet ouvrage. Ces dépôts

n'adhèrent pas aux parois des bouteilles, et sont assez lourds pour se rassembler sous un petit volume, par un repos de quelques minutes. Ce n'est que dans des cas exceptionnels, très-peu fréquents, que le bitartrate de potasse est en cristaux légers et soyeux, très-ténus, dont le dépôt exige un temps un peu plus long. Considérés sous le point de vue physique, ces dépôts de tartre sont peu gênants. Au point de vue chimique, leur influence sur la composition et les qualités du vin n'a pour ainsi dire aucune importance, tant elle est peu sensible.

Une deuxième sorte de dépôts, souvent confondue avec la précédente, mais qui en est tout à fait distincte, est due à ces matières de couleur brune ou violet foncé qui couvrent les parois des bouteilles, particulièrement dans la moitié qui regarde le sol, lorsque les bouteilles reposent couchées horizontalement. Ces dépôts sont constitués par de la matière colorante primitivement dissoute, et qui, peu à peu, est devenue insoluble par un effet d'oxydation. Elle se montre au microscope, suivant les cas, sous trois états physiques bien distincts :

1° Elle est en feuillets translucides, colorés en jaune brun plus ou moins foncé, quelquefois avec une nuance violette.

2° D'autres fois, la matière colorante se dépose en granulations, en petits amas amorphes, pressés les uns contre les autres et formant une couche adhésive d'un rouge brun ou violet.

3° Ces granulations prennent souvent une structure si régulière, que l'on croirait avoir sous les yeux des cellules organisées, tant leur sphéricité est parfaite. Aussi diverses personnes qui ont essayé de reconnaître au microscope les ferments des maladies des vins ont été trompées par cette structure et ont pris ces globules pour des corps vivants.

La figure 33 représente un dépôt formé dans du vin rouge

de Beaujolais de 1859 (commune de Villié) et observé en 1865, où l'on reconnaît l'existence de ces trois manières d'être de la matière colorante, car ces trois états physiques se trouvent fréquemment réunis. Les feuillets translucides sont ordinairement recouverts, au moins par places, de granulations amorphes ou de celles d'apparence organisée. Ces deux derniers états de la matière colorante sont souvent aussi associés l'un à l'autre en proportions variables.

Les dépôts dont je parle, quel que soit leur état, sont le plus ordinairement adhérents aux parois des vases, circonstance importante, parce qu'elle permet de tirer le vin clair jusqu'aux dernières gouttes.

Sous le rapport physique, cette deuxième sorte de dépôts est également peu gênante. Quant au changement de composition qui en résulte pour le vin, on peut dire que sa présence correspond généralement à une phase d'amélioration graduelle, bien qu'elle soit accompagnée d'une diminution progressive de la couleur, effet sans inconvénient, si ce dépôt n'est pas trop prononcé.

La troisième sorte de dépôts des vins est constituée par les cryptogames parasites que nous avons étudiés dans la première partie de cet ouvrage. Ces dépôts sont très-gênants, physiquement parlant, puisqu'ils occasionnent de grandes pertes au moment des soutirages ou lors des transvasements des bouteilles. Ils sont encore plus dangereux que gênants tant par les principes qu'ils transforment que par les substances nouvelles qu'ils développent, d'où résulte la suppression des meilleures qualités des vins.

Cela posé, si l'on étudie les dépôts qui prennent naissance par l'action indirecte de l'air, dans les expériences avec les tubes dont j'ai parlé, on trouve qu'ils sont pareils à ceux de la deuxième sorte et qu'ils en reproduisent fidèlement les trois

DÉPOT DE MATIÈRE COLORANTE

EN FEUILLETS OU EN PETITS MAMELONS.

Cette nature de dépôts correspond généralement à un vieillissement très-sain.

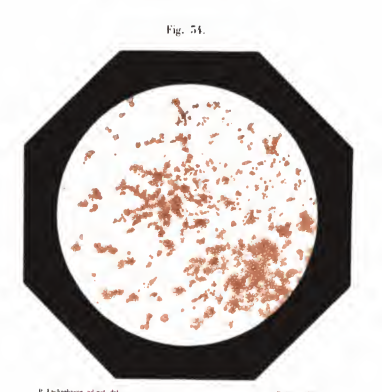
Fig. 53.



P. Lackerbauer, ad nat. del. F. Savy, éditeur

400/1

Fig. 54.



P. Lackerbauer, ad nat. del.

400/1

F. Savy, éditeur

P. 121-122

DÉPOT, PAR OXYDATION, DE LA MATIÈRE COLORANTE.

Dépôt dans un vin qui est resté en vidange,
sans fleurs ni maladie quelconque.

Fig. 35.



P. Lackerbauer, ad nat. del — F. Savy, éditeur

400/1

P. 121-177.

variétés : les granulations amorphes ou mamelonnées en couche adhésive contre les parois, les feuillets translucides unis ou chargés par places de petits amas mamelonnés, enfin ces petites boules sphériques ressemblant à des cellules vivantes.

La figure 34 représente, à un grossissement de 400 diamètres, un de ces dépôts dus à l'action directe de l'oxygène dans un vin rouge du Jura.

La figure 35, sur laquelle je reviendrai, représente aussi un de ces dépôts en feuillets colorés adhérents aux parois et que l'oxygène de l'air a seul déterminé. En comparant les figures 34 et 35 aux figures qui représentent des dépôts formés dans des vins naturels en bouteilles, il est facile de reconnaître que tous ces dépôts sont de même nature. Ce sont eux que l'on confond si souvent avec les dépôts de tartre, mais qui n'en contiennent pas le plus ordinairement, et que l'on retrouve en plus ou moins d'abondance dans toutes les bouteilles de vin vieux.

M. Batilliat, ancien pharmacien à Mâcon, a publié en 1846 un traité sur les vins de France, dans lequel il insiste particulièrement sur les matières colorantes du vin. Ses observations sont intéressantes. Malheureusement il a ignoré l'influence de l'oxygène sur ces matières, et il n'est pas possible de les étudier convenablement si l'on ne tient compte de cette circonstance qui en modifie sans cesse les propriétés. Quoi qu'il en soit, je trouve dans cet auteur un passage fort exact au sujet des dépôts qui se forment dans le vin conservé en bouteilles.

« Assez souvent, dit-il, se forme dans les bouteilles contenant du vin rouge un dépôt, même en couches assez épaisses, que l'on désigne sous le nom de *tartre*... Cette lie contient quelquefois des cristaux de tartre, mais le plus fréquemment ce

n'est presque que de la *pourprite*, qui tend sans cesse à se séparer du vin. »

L'auteur appelle du nom de *pourprite* et de *rosite* deux matières colorantes qu'il croit avoir isolées du vin rouge. Je ne partage pas du tout son opinion sur ce point.

« Si, lorsque après avoir vidé ces bouteilles, on y introduit de l'esprit-de-vin, celui-ci en opère sur-le-champ la dissolution. Cette teinture est d'une belle couleur, mais plus ou moins foncée selon l'âge des vins : dans le plus vieux, elle est moins pourprée. Cette dissolution est de la pourprite presque pure lorsqu'elle est filtrée, attendu que l'alcool ne dissout ni le tartre ni les pellicules qui peuvent l'accompagner.

« Si l'on veut recueillir la pourprite déposée dans les bouteilles, il faut le faire immédiatement après en avoir ôté le vin, parce que, lorsqu'elle s'y dessèche, l'alcool n'en dissout qu'une partie, et l'eau ne peut plus la détacher. C'est ce qui rend si difficile le nettoyage des bouteilles. On doit donc les faire laver tout de suite. »

Ces observations de M. Batilliat sont fort exactes. J'ajouterai seulement que cette matière rouge violacé, déposée sur les parois des bouteilles, ne peut pas être considérée comme une matière colorante pure. Ce n'est point un principe immédiat que l'on puisse regarder comme défini, mais une matière colorante plus ou moins oxydée, et dont les propriétés de coloration, de solubilité et de composition chimique, varient progressivement avec l'intensité variable de l'oxydation. Ainsi son insolubilité dans l'alcool après un certain temps n'est pas un effet de dessication, comme le dit l'auteur que je viens de citer, mais un effet d'oxydation. Plus la matière s'oxyde, plus elle devient difficilement soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans les acides; plus également elle perd de sa coloration. Elle

peut arriver ainsi progressivement au brun jaunâtre pâle. Les expériences dans les tubes dont j'ai parlé précédemment permettent de suivre toutes ces transformations progressives. On peut encore les étudier comparativement en faisant bouillir et évaporer du vin à l'abri et au contact de l'air. A l'abri de l'air, la matière colorante reste en dissolution, et par le refroidissement on n'a qu'un dépôt de crème de tartre. Au contact de l'air, au contraire, la matière colorante s'oxyde, et par le refroidissement il se fait, principalement avec les vins riches en matière colorante et peu acides, une cristallisation de crème de tartre associée à un volumineux dépôt de matière colorante devenue insoluble dans l'eau et dans les acides faibles.

Je ne quitterai pas ce qui est relatif à l'action de l'oxygène de l'air sur le vin et aux causes de son vieillissement, sans parler des qualités particulières qu'acquièrent les vins qui ont voyagé, principalement dans les pays chauds. Je suis persuadé que les changements que l'on constate doivent être attribués bien plus à l'action de l'oxygène de l'air qu'à l'élévation de la température. Deux circonstances favorisent l'introduction de l'oxygène durant le voyage aux Indes ou en Amérique : une évaporation plus rapide à la surface des douves, et surtout les chocs du liquide contre les parois, agissant non comme agitation, mais comme cause de variations brusques et sans cesse répétées de la pression intérieure, d'où résultent une sortie des gaz azote et acide carbonique et une rentrée d'air à travers les pores du bois, bien plus actives que dans le cas où le vin est abandonné en repos dans une cave froide. L'expérience serait facile à faire : du vin renfermé dans des vases hermétiquement clos ne se modifierait pas sensiblement, ne prendrait pas le goût de cuit propre à ces vins et ne déposerait pas ; et dans des bouteilles, l'effet serait beaucoup moins marqué que dans des

tonneaux. J'ajoute que les vins portés à une température de 60, 70 ou 80° ne prennent pas le goût de cuit, comme on l'a publié souvent par erreur, et ne déposent pas. La limpidité du vin est au contraire accrue par cette opération, excepté pour quelques vins très-jeunes, encore en fermentation et mêlés à de la levûre alcoolique.

TROISIÈME PARTIE

PROCÉDÉS EMPIRIQUES PROPOSÉS POUR LA CONSERVATION DES VINS

Si les observations consignées dans la première et dans la seconde partie de cet ouvrage sont exactes, elles démontrent que les maladies des vins sont corrélatives de la multiplication de végétations parasites, et qu'en l'absence de ces cryptogames le vin vieillit sans altération, s'il est soumis lentement et progressivement à l'influence de l'oxygène de l'air. Il faut considérer le vin comme une infusion organique d'une composition particulière. Toutes les infusions donnent asile à des êtres organisés microscopiques. Le vin se comporte de la même façon. Telle est l'origine des altérations spontanées auxquelles il est sujet.

Les maladies des vins devaient être et ont été en effet reconnues dès la plus haute antiquité, et l'empirisme a tout tenté pour essayer de les prévenir[1]. Ses efforts sont loin d'a-

[1] « Certains vins, au lever de la canicule, tournent dans les celliers, puis se rétablissent. La navigation les fait tourner ; mais les vins qui résistent à l'agitation de la mer paraissent une fois plus vieux qu'ils ne le sont réellement. » (Pline, t. I, p. 537, collection Nisard.)

« On reconnaît que le vin tourne lorsqu'une lame de plomb qu'on y plonge change de couleur. Parmi les liquides, le vin offre la particularité de s'éventer ou

voir été stériles. Sans rappeler ici l'usage si fréquent de la poix résine et des aromates chez les Grecs et les Romains[1], pour donner de la durée à leurs vins, on obtient de très-bons effets de conservation par l'emploi du sucre : c'est le cas des vins liquoreux dont la conservation est si facile ; par l'emploi de l'alcool : c'est le vinage, pratiqué avec succès, soit par addition de sucre à la vendange comme en Bourgogne, soit par addition directe d'alcool au vin comme dans le Midi ; enfin par le gaz acide sulfureux ; car le méchage des fûts est une des plus anciennes pratiques de l'art de faire le vin. Je laisserai de côté la pratique non moins ancienne du plâtrage, fort suivie encore dans le Midi, pour donner de la stabilité et de la limpidité au vin.

Il n'est pas difficile de démontrer que ces trois modes de conservation du vin ne sont efficaces que parce que tous trois ont pour effet de gêner considérablement le développement des parasites du vin.

Pour la conservation des vins de table, on ne peut songer

de se changer en vinaigre ; il y a des volumes sur les moyens d'y remédier. » (Pline, t. I, p. 539.)

« Il faut écarter les fumiers, les racines d'arbres, tout ce qui donne de l'odeur, laquelle passe très-facilement au vin... mettre des intervalles entre les pièces, de peur que les altérations ne se communiquent de l'une à l'autre, sorte de contagion qui est toujours très-prompte. » (Pline, t. I, p. 540.)

« On redoute aussi de voir les vases s'échauffer ou les couvercles suer. » (Pline, t. I, p. 540.)

En effet, ces caractères physiques annonçaient que la fleur du vin était formée par le *mycoderma aceti*, qui, par l'active combustion qu'il détermine, échauffait les couches supérieures du vin, d'où résultait une évaporation, et par suite une humectation intérieure des parois au delà du niveau du liquide, et surtout du large couvercle de terre cuite qui recouvrait l'orifice des espèces de cylindres plus ou moins coniques dans lesquels on renfermait le vin.

[1] On trouve dans les *Géoponiques* (extraits d'auteurs anciens, rassemblés vers le quatrième siècle), l'indication de nombreux remèdes pour guérir les vins ou les empêcher de se gâter : plusieurs pourraient se justifier par les principes de la science moderne ; ils prouvent, en somme, que cette question avait sérieusement préoccupé les anciens.

à l'emploi du sucre. L'action de l'acide sulfureux offre des inconvénients, et son effet n'a qu'une durée limitée. Le vinage est un des meilleurs procédés de conservation. Malheureusement les propriétés hygiéniques du vin, on ne saurait se le dissimuler, sont altérées par une augmentation un peu forte de son élément alcoolique. Plus un vin est riche en alcool, plus il s'éloigne des qualités que l'on recherche dans les vins de table, et plus en est restreinte la consommation. Il y aurait donc un grand intérêt pour l'extension du commerce des vins de France à pouvoir les exporter sans les viner[1].

M. le professeur Scoutetten a présenté à l'Académie en 1869 un mémoire tendant à prouver que l'électricité améliore et conserve les vins : les expériences qu'il cite ne prouvent point que le vin ait été préservé des maladies auxquelles il est sujet; elles ne sont point comparatives et tout à fait insuffisantes pour qu'on puisse attribuer à l'électricité l'amélioration obtenue dans quelques cas : enfin, elles ne paraissent nullement

[1] Mon savant confrère, M. Gay, m'a appris qu'au Chili on empêche quelquefois *le vin* de s'aigrir en ajoutant dans les fûts un morceau de viande.

Voici quelle me paraîtrait être l'explication la plus plausible de ce fait :

Le vin en vidange est toujours recouvert forcément, soit de *mycoderma vini*, soit de *mycoderma aceti*, soit d'un mélange de ces deux mycodermes. Le *mycoderma vini* est peu ou pas nuisible; mais le *mycoderma aceti*, seul ou associé à son congénère, acétifie le vin très-rapidement. D'autre part, plus le vin est âgé, plus il est dépouillé de ses principes albuminoïdes et extractifs, plus il a de tendance à donner asile à sa surface au *mycoderma aceti*. Plus il est jeune, au contraire, plus il est chargé de principes azotés, plus est facile le développement du *mycoderma vini*. Il résulte de ces faits positifs qu'un moyen d'empêcher le vin de s'aigrir pourrait consister à le rendre plus propre à nourrir et à donner naissance au *mycoderma vini*. Tel est probablement l'effet de l'addition de la viande. Voici ce qui se passe : le vin qui commence à s'aigrir porte à sa surface une pellicule plus ou moins développée de *mycoderma aceti* ou de *mycoderma aceti* mélangé à du *mycoderma vini*. Les substances albuminoïdes et extractives introduites en dissolution dans le vin, par la viande, facilitent la multiplication du *mycoderma vini*, lequel pourra étouffer le *mycoderma aceti*, et partant l'acétification s'arrêtera. C'est une pratique qui revient à celle-ci : ajouter du vin très-jeune à du vin vieux qui s'aigrit, pour empêcher l'acétification de ce dernier.

pratiques. Par l'action d'un courant électrique on doit donner lieu à des effets d'oxygénation qu'on aura rapportés à l'influence de l'électricité.

Le procédé de conservation des vins par la congélation préalable est connu depuis fort longtemps ; mais il n'a pas toujours été regardé comme efficace : par exemple Fabroni, dans son traité de *l'Art de faire le vin*, s'exprime ainsi :

« Des auteurs ultramontains ont conseillé de remédier à l'excès de l'eau dans le vin en le concentrant par la gelée ; mais Bucquet observe à ce sujet qu'alors on ne peut pas le conserver longtemps, et qu'il se convertit promptement en vinaigre. » (*L'Art de faire le vin*, p. 144.)

M. de Vergnette Lamotte a le mérite d'avoir amené ce procédé à un état plus pratique : suivant cet œnologue, on peut exposer les tonneaux de vin à l'air libre pendant les froids rigoureux de l'hiver, ou, à défaut du froid naturel, soumettre ce liquide à l'action d'un mélange réfrigérant : de 0° à —6°, il se forme un précipité de tartre, de matières albuminoïdes, etc. ; de —6° à —12°, une partie du vin moins alcoolique que l'autre se congèle ; on soutire, et la portion restée liquide se trouve enrichie en alcool.

La congélation pourrait donc produire avantageusement les effets du collage et du vinage, et, par suite, améliorer le vin tout en aidant à sa conservation ; mais il est bien vrai, suivant l'assertion de Fabroni, que ce moyen de conservation du vin est loin d'être infaillible. Je possède une série de bouteilles de vin de Beaune qui, après avoir été concentré par la gelée, a été expédié à San-Francisco, et en a été renvoyé, parce qu'il avait contracté pendant le voyage la maladie de l'*amer*.

Quoi qu'il en soit, M. de Vergnette, dans le mémoire qu'il a publié, en 1850, dans le recueil de la Société centrale d'agriculture, s'exprime ainsi :

« En résumé, nous n'admettons pas que les vins doivent, pour être expédiés au dehors, subir aucun conditionnement qui entraine avec lui l'addition de substances étrangères.

« Pour nous, il n'est qu'une manière rationnelle d'améliorer les vins qui doivent faire de longs voyages, c'est de les concentrer par la congélation.

« Ce procédé n'altère en rien leurs qualités.

« Soit au moyen de l'exposition des vins à l'air dans les hivers rigoureux, soit au moyen des mélanges frigorifiques, on sera toujours maître de congeler les vins au degré convenable. »

Depuis la publication de mes travaux sur les maladies du vin et sa conservation facile par l'action de la chaleur, les idées de M. de Vergnette se sont profondément modifiées. Il a reconnu toute l'efficacité du chauffage préalable pour la conservation et l'amélioration des vins, et, éclairé par mes démonstrations expérimentales, il condamne aujourd'hui l'assertion que je viens de rappeler, savoir, qu'il n'existe d'autre procédé rationnel que la congélation pour permettre aux vins de voyager. Dans un livre intitulé : LE VIN, publié par cet œnologue postérieurement à mes travaux de 1864 et de 1865, M. de Vergnette s'exprime ainsi :

« Il n'en restera pas moins à l'œnologie ce grand fait, vrai en dehors de tout système, qu'un emploi rationnel de la chaleur contribue à la conservation des vins. Si on opère à une température qui ne dépasse pas 50 degrés centigrades, et dans les conditions que nous avons spécifiées [1], on obtiendra du chauffage les meilleurs résultats pour les grands vins. En définitive, ce procédé les préservera des maladies qui les altèrent. »

Cette opinion de M. de Vergnette, qu'il a empruntée à mes travaux, est très-exacte, excepté sur un point : c'est qu'il n'est

[1] Il faudrait dire : dans les conditions que M. Pasteur a spécifiées, qui sont celles d'un chauffage très-rapide, car les conditions spécifiées par M. de Vergnette sont celles d'un chauffage d'une durée de *deux mois*.

pas du tout nécessaire de ne pas dépasser 50° dans le chauffage rapide, le seul efficace et que j'aie conseillé. Même pour les vins les plus délicats, on pourrait porter la température de 55° à 60°, et même 65°; mais j'ai démontré que celle de 55° est suffisante, en général et, à certains égards, préférable.

CONSERVATION DU VIN PAR LE CHAUFFAGE. HISTORIQUE DE LA QUESTION.

La connaissance des causes des maladies des vins nous donne des vues très-nettes sur les conditions à remplir pour leur conservation. Tout le problème se réduit à s'opposer au développement des parasites. Mes premières tentatives ont eu pour objet l'addition au vin de substances sans odeur, inoffensives, et ayant, à la manière de l'acide sulfureux, des propriétés désoxydantes énergiques. Les inductions sur lesquelles je m'appuyais dans le choix de telles substances sont peut-être contestables, et je ne m'étonne pas que leur emploi ne m'ait guère réussi.

J'ai obtenu, au contraire, d'excellents effets d'une pratique aussi simple que peu dispendieuse, et qui offre le grand avantage de ne nécessiter l'addition d'aucune substance étrangère. Pour détruire toute vitalité dans les germes des parasites du vin, il suffit de porter le vin pendant quelques instants à une température de 50 à 60° [1]. J'ai reconnu, en outre, que le vin

[1] La température de 50 à 60° ne suffit pas toujours pour tuer la levûre ou ferment alcoolique du vin, pas plus que les parasites qui engendrent ses maladies. Si le vin est doux, sucré, pour être assuré qu'après le chauffage il n'éprouve plus aucune fermentation alcoolique complémentaire, il faut élever la température à plus de 60°, et d'autant plus que le vin est plus sucré, moins acide, en un mot plus rapproché de la composition du jus naturel du raisin. Aussi, dans le brevet que j'ai déposé le 11 avril 1865, brevet dont le texte est plus loin (voir la note de M. Balard, p. 148), j'ai indiqué la température comprise entre 60 et 100° comme propre à la conservation des vins, quelle que soit leur nature.

n'était jamais altéré par cette opération préalable, et, comme rien n'empêche qu'il subisse ensuite l'action graduelle de l'oxygène de l'air, source à peu près exclusive, selon moi, de son amélioration avec le temps, ainsi que je l'ai exposé dans la seconde partie de cet ouvrage, il est sensible que ce procédé réunit les conditions les plus avantageuses.

Je ne dois pas omettre de relater ici les faits antérieurs qui pouvaient mettre sur la voie d'un tel procédé, ainsi que ceux qui pouvaient en éloigner.

De tout temps l'emploi de la chaleur, sous diverses formes, a été mêlé aux pratiques de la vinification. On trouve dans les agronomes latins les procédés de conservation et de préparation utilisés par les Romains et les Grecs. Columelle, le plus exact d'entre eux, nous apprend que, pour donner au vin de la durée, on ajoutait à la vendange des proportions, variables suivant sa qualité, de moût cuit réduit à la moitié ou aux deux tiers, dans lequel, à la fin de la cuisson, on avait fait infuser de l'iris, de la myrrhe, de la cannelle, de la poix résine et d'autres ingrédients analogues. C'était, pour le dire en passant, un véritable vinage à la cuve, joint à une conservation par antiseptiques. Columelle reconnaît d'ailleurs que le vin de première qualité est celui qui n'a pas besoin d'être relaté, c'est-à-dire additionné des substances précédentes, pour durer longtemps; et il ajoute: « Nous croyons qu'il ne faut absolument y mettre aucune mixtion qui puisse en altérer le goût naturel, parce que ce qui peut plaire sans le secours de l'art est supérieur à tout. »

Entre autres procédés pour conserver le moût de raisin, Columelle donne le suivant: « Dans les terroirs où le vin a coutume de s'aigrir, il faut, dès qu'on aura cueilli et foulé le raisin, et avant d'en porter le marc au pressoir, avoir soin de verser le moût dans un panier, et d'y ajouter un dixième d'eau douce tirée d'un puits creusé dans le terroir même, enfin de le cuire

jusqu'à ce qu'il soit diminué d'une quantité pareille à celle de l'eau qu'on y a ajoutée; ensuite, lorsqu'il sera refroidi, on le versera dans des vases que l'on recouvrira et que l'on bouchera; à l'aide de ces soins, il se conservera plus longtemps sans s'altérer en aucune façon. »

Fabroni enseigne que, dans quelques endroits de l'Espagne, on cuit encore la totalité du moût qu'on veut changer en vin[1].

L'abbé Rozier rapporte, d'après Belon, que les vins de Crète étaient portés à la température de l'ébullition lorsqu'ils devaient passer la mer[2].

La chaleur du soleil intervenait aussi assez fréquemment dans les pratiques de la vinification.

« En Grèce, dit Pline, le vin qu'on nomme βίος (vie), et qui s'emploie dans plusieurs maladies, est très-célèbre à juste titre. Il se prépare de la façon suivante : le raisin, cueilli un peu avant la maturité, est séché à un soleil vif; on le tourne trois fois par jour pendant trois jours, le quatrième on le presse; on met le vin dans des pièces, et on le laisse vieillir au soleil[3]. »

Caton a enseigné le moyen de faire du vin de Cos avec du vin d'Italie : il faut, outre la préparation indiquée (cette préparation consistait essentiellement dans une forte addition d'eau de mer au vin), le laisser se faire pendant quatre ans au soleil.

Enfin on trouve dans Pline ce passage remarquable, qui prouve que la fabrication suivie à Cette pour vieillir le vin est bien ancienne : « En Campanie, dit-il, on expose les meilleurs vins en plein air, on regarde comme très-avantageux que les vaisseaux qui les renferment soient frappés du soleil, de la lune, de la pluie et des vents. »

[1] Fabroni, *Art de faire le vin*, p. 146.

[2] Abbé Rozier, Mémoires *sur la fermentation des vins et la meilleure manière de faire les eaux-de-vie*. Lyon, Périsse frères, 1770.

[3] Pline, collection Nisard, t. I, p. 531 et 540.

Le vinaigre est trop voisin du vin pour que je ne rappelle pas ici le procédé proposé par l'illustre Scheele à la fin du siècle dernier pour conserver sûrement ce liquide.

« Il suffit, dit Scheele, de jeter le vinaigre dans une marmite bien étamée, de le faire bouillir sur un feu vif un quart de minute, et d'en remplir ensuite des bouteilles avec précaution. Si l'on pensait que l'étamage fût dangereux pour la santé, on pourrait mettre le vinaigre dans une ou plusieurs bouteilles, et placer ces bouteilles dans une chaudière pleine d'eau sur le feu; quand l'eau aurait bouilli un petit moment, on retirerait les bouteilles.

« Le vinaigre ainsi cuit se conserve plusieurs années, sans se troubler ni se corrompre, aussi bien à l'air libre que dans des bouteilles à demi pleines. »

Le vinaigre a tant de rapports avec le vin, par son origine et ses qualités, que cette expérience conduisait directement à l'application de la chaleur à la conservation du vin.

C'est la méthode qu'Appert a mise plus tard en pratique avec tant de succès pour la conservation d'une foule de substances alimentaires, méthode que l'on trouve également en germe dans les expériences de Needham et de Spallanzani au sujet des générations dites *spontanées*, ainsi que je l'ai fait remarquer ailleurs[1].

Lorsque j'ai publié les premiers résultats de mes expériences sur la conservation possible du vin par le chauffage préalable, il était évident que je ne faisais que donner une application nouvelle de la méthode d'Appert, mais j'ignorais absolument qu'Appert eût songé longtemps avant moi à cette même application. C'est en me livrant à des recherches historiques à l'oc-

[1] Pasteur, *Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent en suspension dans l'atmosphère*, etc. (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LXIV, p. 12, 1862.)

casion de l'ouvrage dont je publie aujourd'hui la 2e édition que j'ai rencontré accidentellement les observations d'Appert. Elles étaient restées si complétement dans l'oubli jusqu'au jour où je m'empressai de les faire connaître dans une note insérée aux Comptes rendus de l'Académie des sciences (décembre 1865) qu'ayant eu à soutenir un débat de priorité avec diverses personnes au sujet de mes propres recherches, il ne vint à l'esprit d'aucune d'entre elles de m'opposer la publication d'Appert. C'est néanmoins cet habile industriel qui, le premier, a nettement indiqué la possibilité de conserver le vin par l'application préalable de la chaleur. Pourtant il est juste de faire remarquer que le fait sur lequel Appert s'appuyait ne prouvait pas du tout que sa méthode fût réellement bonne pour le vin. Les affirmations d'Appert ont dû paraître très-exagérées, et telle est, sans doute, la cause de l'oubli dans lequel elles sont tombées.

En effet, Appert raconte qu'ayant envoyé à Saint-Domingue quelques bouteilles de vin de Beaune préalablement chauffées au bain-marie à 70°, deux seulement revinrent en France, et que, les ayant comparées alors : 1° avec une bouteille du même vin resté au Havre; 2° avec une autre bouteille du même vin également resté dans sa cave, et toutes deux n'ayant pas subi l'opération du chauffage, le vin de la bouteille conservé chez lui avait un goût de vert très-marqué; que le vin renvoyé du Havre s'était fait, et conservait son arome, mais que la supériorité de celui qui était revenu de Saint-Domingue était considérable; que rien n'égalait sa finesse, son bouquet; que la délicatesse de son goût lui prêtait deux feuilles de plus qu'à celui du Havre, et trois années au moins de plus qu'à celui de sa cave[1].

[1] Voir dans l'Appendice, le texte même d'Appert.

En réalité, Appert ne signalait pas du tout comme vin altéré ou malade le vin des deux bouteilles restées en France. Tout lecteur a dû faire la remarque qu'il n'y avait pas à s'étonner que le vin qui avait été à Saint-Domingue et qui était revenu d'un si long voyage, dût avoir plus de qualité que le même vin resté en France, puisqu'il est bien avéré depuis longtemps que les voyages améliorent beaucoup le vin toutes les fois qu'ils ne sont pas une cause d'altération.

L'assertion d'Appert sur la conservation du vin par le chauffage préalable devait donc être attribuée bien plus à la confiance qu'il avait dans la généralité des applications de sa méthode qu'à la rigueur de ses observations, qui étaient en effet bien insuffisantes.

C'est sans doute ce qui explique pourquoi, tandis que le procédé des conserves d'Appert est devenu populaire, le procédé qu'il proposa pour conserver le vin tomba dans l'oubli.

Pourtant les idées d'Appert sur le sujet qui nous occupe germèrent dans l'esprit de quelques praticiens éclairés, car en 1827, 1828 et 1829, J.-A. Gervais[1] prit un brevet et publia deux brochures dans lesquelles il parle de l'emploi de la chaleur pour améliorer le vin[2].

Il décrit même un appareil de chauffage ingénieux dont il sera question plus loin.

Voici comment il formule ses résultats :

« Dans mon brevet, j'ai déjà dit que, par les effets de mon procédé : 1° les acides sont émoussés ; 2° l'action du ferment est paralysée ; 3° celle de l'air atmosphérique ainsi que les au-

[1] *Amélioration des vins, des eaux-de-vie et autres liqueurs vineuses, en les faisant passer dans des tuyaux aplatis qui sont en contact avec l'eau chaude.* (Gervais, brevet du 16 août 1827.)

[2] D'après Gervais, Cadet de Vaux parle de l'amélioration des vins de Bordeaux, lorsqu'on les expose dans un four graduellement échauffé.

tres causes fermentescibles sont détruites; 4° les principes aromatiques sont mieux développés; 5° la verdeur du vin est corrigée; 6° enfin la chaleur appliquée sur les vins, à un très-haut degré, a la propriété de dilater les parties aqueuses qu'ils contiennent (ce qui les rend plus pénétrables), et de donner à leurs principes essentiels et spiritueux une action plus pénétrante; en sorte que, par l'effet de cette double conséquence, on obtient en peu de temps leur combinaison intime, tandis qu'il fallait l'attendre pendant plusieurs années d'une fermentation insensible, qui était souvent devancée ou suivie d'une décomposition inattendue. Par l'effet de cette combinaison dans les corps hétérogènes, d'autres principes surabondants contenus dans le vin se précipitent en se collant aux parois du vaisseau, ce qui rend le vin plus fin, plus dépouillé et plus délicat. »

Les résultats annoncés par Gervais démontrent qu'il avait appliqué avec confiance, en praticien, la méthode d'Appert, sans se rendre bien compte de ses effets, sans faire une étude expérimentale et méthodique des phénomènes.

Pour moi, le mérite que je revendique est d'avoir prouvé la vertu très-réelle de la méthode d'Appert appliquée au vin, par des démonstrations expérimentales rigoureuses, et à l'aide de principes scientifiquement déduits; je ne doute pas que mes études n'aient pour conséquence de mettre en lumière ce qu'il y a de vrai et d'utilement applicable dans les effets de la chaleur sur le vin et dans les tentatives des anciens et des modernes sur ce sujet, tout en faisant justice des exagérations et des erreurs auxquelles elles sont mêlées.

C'est bien à tort, par exemple, que l'on a confondu le procédé de chauffage dont je parle avec certaines pratiques importées d'Espagne dans le Midi et appliquées à Mèze depuis une époque assez reculée. Là le vin est chauffé au contact de l'air

à une température douce de 25 à 30°, puis graduellement plus élevée, pendant huit, quinze et vingt jours, dans le but avoué de donner au vin la teinte de vin vieux, d'en modifier le goût; ensuite il est refroidi, mis dans des tonneaux sans précaution, souvent mêlé avec du vin nouveau. Il est manifeste que la chaleur n'a ici pour effet que d'aider à l'action de l'oxygène de l'air sur les principes colorants ou autres du vin, et qu'indépendamment de toute théorie, cette pratique diffère essentiellement du chauffage à l'abri de l'air vers 60° pendant quelques instants.

A fortiori mon procédé diffère-t-il des pratiques de Cette pour vieillir le vin. Ici on expose les tonneaux de vin au soleil, à toutes les intempéries, dans de grands magasins pendant un an, dix-huit mois, deux ans et plus : la température, en été, doit varier de 25 à 35°. Le négociant, par cette opération, n'a pour but que de vieillir son vin, d'en modifier le goût. La chaleur n'a d'autre effet que d'activer l'évaporation, et de permettre à l'oxygène de pénétrer plus rapidement à travers les douves du tonneau. Or c'est cet agent qui fait vieillir le vin, ainsi que je l'ai établi dans la première partie de cet ouvrage.

L'historique que je trace en ce moment serait incomplet si je ne résumais un mémoire intéressant de M. de Vergnette-Lamotte dans lequel cet habile viticulteur a fait précisément des essais semblables à ceux d'Appert, mais dont il n'a point saisi la véritable signification, ce qui a dû contribuer encore à cet oubli, que je regrettais tout à l'heure, dans lequel on a laissé la méthode proposée par Appert[1].

[1] Dans la note que je cite plus loin (voir p. 171), adressée à l'Académie dans la séance du 12 mars 1866, M. de Vergnette dit avoir eu connaissance des essais d'Appert dès l'année 1840, et il me blâme de les avoir ignorés. Je tiens à faire observer que j'ai été induit en erreur précisément par M. de Vergnette lui-même, qui s'exprime ainsi dans son travail de 1850 :

« J'ai observé, il y a quelques années, un fait assez important. Souvent obligé,

Le mémoire auquel je fais allusion est inséré au Recueil des travaux de la Société d'agriculture de Paris pour l'anné 1850.

En voici textuellement les conclusions déjà reproduites en partie tout à l'heure.

« En résumé, nous n'admettons pas que les vins doivent, pour être expédiés au dehors, subir aucun conditionnement qui entraîne avec lui l'addition de substances étrangères.

« Pour nous, il n'est qu'une manière rationnelle d'améliorer les vins qui doivent faire de longs voyages, c'est de les concentrer par la congélation. Ce procédé n'altère en rien leurs qualités.

« Soit au moyen de l'exposition des vins à l'air dans les hivers rigoureux, soit au moyen des mélanges frigorifiques, on sera toujours maître de congeler les vins au degré convenable.

« Les vins qui ont voyagé dans les pays chauds présentent tous les caractères des vins que l'on soumet artificiellement, dans les limites de 60 à 70° centésimaux, à la chaleur d'un four ou à celle d'un bain-marie. Si, après avoir soumis à cette épreuve quelques échantillons des vins que l'on veut exporter, on reconnaît qu'ils y ont résisté, on pourra, en toute sécurité, les expédier ; dans le cas contraire, on devra s'en abstenir. »

M. de Vergnette attribuait, comme on le voit, à la chaleur, une action maladive dans tous les cas où le vin n'était pas assez

dans le moment de la récolte, de conserver, par la méthode Appert, des moûts destinés à des expériences qui ne pouvaient être faites que plus tard. J'AI AUSSI APPLIQUÉ CE PROCÉDÉ A DES VINS DE DIFFÉRENTES QUALITÉS. »

Tel est le passage qui m'a fait dire, dans ma lettre au *Moniteur vinicole*, que M. de Vergnette était la personne qui avait pour la première fois appliqué la chaleur au vin (voir l'Appendice). J'ai reconnu depuis cette inexactitude par quelques lignes insérées aux Comptes rendus de l'Académie du 4 décembre 1865, et M. de Vergnette n'a fait que confirmer ma rectification dans sa note postérieure du 12 mars 1866.

robuste de sa nature. Le chauffage, selon lui, pouvait indiquer surtout si un vin est propre à l'exportation. Il y est propre, *si la chaleur ne l'altère pas.*

Il ressort clairement de la lecture attentive du travail de M. de Vergnette, que cet œnologue ne rapportait pas la conservation du vin, après qu'il avait été chauffé, à l'opération même du chauffage, mais à la composition du vin, à son état robuste, à sa bonne constitution.

Ces principes sont tout à fait en contradiction avec l'expérience. Jamais un vin ne s'altère par l'application de la chaleur dans les conditions indiquées par Appert, et c'est précisément lorsqu'il est d'une santé douteuse qu'il faut lui faire subir l'opération du chauffage, car elle ne l'altère pas plus que s'il était d'une santé robuste, et, d'autre part, elle l'empêche de s'altérer ultérieurement. En d'autres termes, j'ai démontré clairement qu'il faut rapporter exclusivement la conservation du vin à *l'opération du chauffage*, et nullement à sa constitution.

C'est ce qui m'a permis de fonder sur l'opération du chauffage un procédé pratique de conservation bien différent de celui de la congélation, auquel M. de Vergnette s'était arrêté, et de démontrer l'excellence de la méthode d'Appert, appliquée dans les conditions que j'ai fait connaître le premier.

Du reste, le véritable état de la question de la conservation des vins, notamment des vins de Bourgogne, au moment où j'ai abordé mes études, ne saurait être mieux exposé que par la lettre déjà citée de M. de Vergnette, qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire à la date du 17 avril 1864 et que l'on trouvera dans l'Appendice de cet ouvrage. M. de Vergnette signale avec force toute l'importance qu'aurait pour la France la découverte d'un moyen pratique et sûr de conservation des grands vins de la côte d'Or ou des autres vignobles. Dans cette lettre, comme dans son mémoire de 1850, M. de Vergnette s'arrête

à la pratique de la congélation ou à celle du méchage, et ne fait aucune allusion à l'emploi de la chaleur,

Je reproduis également, parmi les documents placés à la fin de cet ouvrage, une lettre que j'ai adressée au *Moniteur vinicole* à l'occasion de divers articles où la question du chauffage des vins avait été présentée sans être bien comprise des personnes qui en avaient parlé. Je n'ai rien à changer à cette lettre, sinon qu'Appert ne doit pas être cité seulement pour la découverte d'une méthode dont mon procédé n'était qu'une extension, mais comme étant la personne qui, la première, a affirmé qu'on obtiendrait de bons effets de la chaleur comme moyen de conservation du vin.

Les pages qui précèdent, dans lesquelles je crois juger avec impartialité l'affirmation d'Appert et les observations de M. de Vergnette-Lamotte concernant l'action de la chaleur sur les vins sont extraites textuellement de la première édition de cet ouvrage. Je n'aurais rien à y changer, si une réclamation de priorité soulevée par M. de Vergnette-Lamotte ne m'obligeait de les développer. Voici à quelle occasion cette réclamation s'est produite.

Le 25 août 1869, M. le maréchal Vaillant, président du conseil général de la Côte-d'Or, lut à cette assemblée une notice propre à intéresser les membres du conseil. Elle était relative aux résultats des études que j'avais publiées sur les vins, leur conservation facile par le chauffage et la fabrication du vinaigre.

« M. Pasteur, disait le maréchal, a reconnu que les maladies auxquelles est exposé le précieux liquide qui nous occupe, sont engendrées par le développement et la multiplication de champignons miscroscopiques dont les germes existent, mais à des degrés différents, dans tous les vins, qu'ils soient communs ou de grands crus : de là, cette conséquence naturelle que si l'on parvenait à s'opposer efficacement à la germination de ces petits êtres parasites, on assurerait la conservation de tous les vins. Le moyen, heureu-

sement, a été trouvé par M. Pasteur; heureusement aussi, il consiste en une opération pratique des plus simples et des moins coûteuses.

« Des expériences aussi multipliées que précises ont démontré qu'il suffisait de porter le vin, ne fût-ce que pendant une minute, à la température de 55° centigrades pour enlever aux germes des parasites dont il s'agit, leur faculté de reproduction.

« A l'origine, une question était douteuse : l'emploi du procédé dont il s'agit n'altérerait-il pas ces délicatesses et ce bouquet des grands vins qui ont porté si loin la réputation de nos crus, et fait donner à notre département un nom si exceptionnellement enviable ?...

« Aujourd'hui, toute incertitude a disparu. Des constatations récentes et rigoureuses viennent d'établir que, alors même qu'on serait assuré qu'un grand vin de la Côte-d'Or, abandonné naturellement à lui-même à partir du moment de sa mise en bouteille, n'éprouverait aucune altération, la pratique d'un chauffage préalable serait encore avantageuse, car il est avéré aujourd'hui que le vin non-seulement se conserve par l'effet de cette opération du chauffage, mais qu'il vieillit et s'améliore dans des conditions plus sûres que si on ne l'avait pas chauffé.

« Par suite de l'opération dont nous parlons, les vins n'ont jamais de dépôt flottant; le dépôt, quand il existe, est toujours adhérent; en outre, sa couleur s'avive et s'exalte; enfin, il y a suppression absolue de cette maladie de l'amertume, qui a été de tout temps si fatale à nos grands vins. L'opération du vinage, soit à la cuve par addition de sucre, soit au vin même par addition d'alcool, devient superflue. »

M. Thénard, présent à la séance du conseil, crut devoir contredire sur un point les paroles du maréchal et déclarer que l'invention de la méthode du chauffage pour la conservation des vins était due à Appert et à M. de Vergnette-Lamotte, son ami, propriétaire de vignes à Beaune et à Pomard, Côte-d'Or.

Les droits d'Appert dans la question, on vient de le voir, avaient été exposés par moi-même dans la première édition de cet ouvrage et aussi quelques mois auparavant, devant l'Académie des sciences, dans sa séance du 4 décembre 1865. J'avais également rendu justice à M. de Vergnette dans les termes qu'on vient de lire. Sur l'invitation du maréchal Vaillant et du conseil, M. Thénard rédigea par écrit ses observations, qui furent

insérées au procès-verbal de la séance du conseil général, du 25 août 1869.

Voici textuellement la note de M. Thénard [1].

« Ce n'est pas, comme il a été dit, M. Pasteur qui a inventé l'art de chauffer les vins pour prévenir leur altération ultérieure.

« Dès avant Appert, c'est-à-dire avant 1810, cette méthode paraît avoir été pratiquée en Bourgogne. Est-ce pour les vieillir ou les conserver? Nul ne peut répondre exactement.

« Mais ce qui est constant, c'est qu'en ce qui touche la conservation, Appert a publié le procédé.

« Ses expériences sont authentiques; il prit des vins en bouteilles, en chauffa une partie à 75 degrés et laissa l'autre à l'état naturel, puis il emballa le tout dans la même caisse, l'expédia en Amérique et la fit revenir.

« Au retour, les vins non chauffés étaient plus ou moins altérés; les autres, au contraire, n'étaient en rien modifiés. D'où Appert conclut que, par le chauffage préalable et en vase clos à 75 degrés, les vins étaient préservés des altérations occasionnées par les voyages.

« Or, il y a quinze ou seize ans, M. de Vergnette-Lamotte, que ses travaux en œnologie ont placé à la tête de cette branche de la science, reprenant les expériences d'Appert, mais opérant sur des vins très-fins, reconnut que si les vins de Bourgogne, chauffés à 75 degrés, ne s'altéraient pas ultérieurement, l'action même du chauffage les rend si secs et si durs, qu'en tournant au goût de certains vins du Midi, ils perdent leurs plus précieuses qualités de finesse et de bouquet. En sorte que, malgré cette plus grande stabilité, il borna l'application de sa méthode aux vins communs devant être placés dans des conditions très-défavorables, et, à l'occasion, à quelques vins blancs fins.

« La question en était donc là quand M. Pasteur, il y a quatre ans environ, prit un brevet pour la conservation des vins par le chauffage préalable entre 65 et 75 degrés. Mais moins de deux ans après [2], et sans connaître le brevet Pasteur, qui n'était pas encore dénoncé, M. de Vergnette présenta à l'Académie des sciences un mémoire où il annonçait qu'après un chauffage préalable variant entre 42 et 52 degrés, *qui n'altérait pas nos vins les plus fins*, ceux-ci se conservaient aussi bien que si on les eût chauffés à 75 degrés.

« En sorte que, par cette modification, le principe dénoncé par Appert d'a-

[1] Cette note a paru le 28 août dans le journal *le Bien public* de Dijon, et le 9 septembre suivant dans le *Journal d'agriculture pratique*, de M. Lecouteux.

[2] *C'est trois semaines et non deux ans, comme le dit M. Thénard, peu au courant de son sujet.*

bord, qui jusque-là n'était applicable qu'à des vins de basse qualité, se généralisait en devenant applicable aux vins les plus délicats.

« Depuis, qu'a fait M. Pasteur? Il a successivement abaissé les limites de température; si bien que, de 75 à 65 degrés, il est arrivé à 55 degrés; c'est-à-dire qu'il a de plus en plus confirmé les observations de M. de Vergnette-Lamotte, et que pour peu qu'il tombe encore de 5 degrés, il les confirmera tout à fait.

« C'est là un service qu'il ne faut pas méconnaître, car, dans la science, toute constatation, par un habile expérimentateur d'un fait considérable, mais encore douteux, bien qu'il ait été énoncé par un autre expérimentateur si éminent qu'il soit, est un service; mais ce n'est pas une invention, c'est une constatation, et, en la circonstance, c'est tout ce qu'a fait M. Pasteur.

« Les seuls inventeurs sont donc les prédécesseurs d'Appert, qui ont entrevu le fait; Appert, qui, par des expériences exactes, l'a mis en évidence, et M. de Vergnette-Lamotte, qui l'a utilement précisé.

« Quant à M. Pasteur, dans un livre digne de sa juste célébrité, où sa part d'originalité reste considérable, il n'en a donné qu'une théorie rationnelle, mais il n'est pas plus l'inventeur *du fait pratique* que ne le serait du labourage celui qui donnerait une théorie nouvelle de la charrue, si ingénieuse qu'elle soit. »

Je protestai immédiatement devant l'Académie des sciences contre cette note si partiale et si erronée. Dans la discussion qui suivit, M. Thénard se borna à des affirmations que je réfutai en m'appuyant sur des textes. Dans les premiers mois de l'année 1872, M. Thénard revint encore sur les prétentions de son ami, M. de Vergnette, peut-être à contre-cœur; mais il fut provoqué à prendre la parole devant l'Académie par une insinuation adroite de M. Frémy, qui était alors engagé dans une discussion fort embarrassante pour lui, mais qu'il avait lui-même soulevée à tort à propos d'un débat entre M. Liebig et moi sur la nature des fermentations. Cette fois, la réclamation de MM. Thénard et de Vergnette fut traitée principalement par mon savant maître, M. Balard, avec cette impartialité et cette précision qui sont les caractères distinctifs de son esprit éminent. M. Balard lut à l'Académie, dans la séance du 26 février 1872, la note suivante :

Sur l'invention de la méthode de conservation des vins par le chauffage. Note de M. Balard. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, séance du 26 février 1872.)

« Dans la séance du 29 janvier dernier, notre confrère, M. Thénard, a [illegible] sur la conservation des vins ce qu'il avait déjà dit à l'Académie en 1869, et affirmé de nouveau « qu'à M. Pasteur appartenait la théorie de cette [illegible]pération, mais que c'était à Appert et à M. de Vergnette-Lamotte qu'étaient dus les faits sur lesquels elle était fondée. »

« J'aurais voulu, dans la séance suivante, faire une réponse et établir que c'était bien à M. Pasteur seul qu'appartenait cette découverte; mais les travaux de l'Académie m'ont forcé à renvoyer ma Communication, de séance en séance, jusqu'à aujourd'hui. Je ne regrette pas, du reste, ce retard; il me permettra de répondre en même temps à notre confrère M. Thénard, ainsi qu'à M. Vergnette lui-même.

« Dans la première édition de son traité, Appert, avant toute expérience directe, avait présenté le chauffage comme devant faciliter l'exportation des vins. Plus tard, il raconte, dans une de ses dernières éditions, comment il a essayé de vérifier la justesse de ses prévisions. Après avoir décrit la manière dont il fit chauffer au bain-marie à 70 degrés des bouteilles de vin dont une partie restèrent au Havre et l'autre furent remises à des capitaines au long cours, tandis qu'il conservait dans sa cave quelques bouteilles telles qu'il les avait reçues de Beaune, il ajoute :

« J'attendis plus de deux ans le retour de mes bouteilles. Des six que mon commettant avait expédiées au long cours, deux seulement revinrent de Saint-Domingue. Très-curieux, comme on se l'imagine bien, de connaître le résultat d'une expérience aussi importante, je m'empressai de soumettre à la dégustation d'un habile connaisseur. Il la compara aux deux autres, savoir : une qui était restée dans la cave de mon correspondant du Havre, et qu'il venait de me renvoyer récemment, et une de celles que j'avais conservées intactes. Le résultat de cette triple comparaison fut extraordinaire : il démontra que ce vin, originairement le même, présentait trois qualités essentiellement différentes.

« La bouteille conservée chez moi, et qui n'avait pas subi de préparation, avait un goût de vert très-marqué; le vin revenu du Havre s'était fait et conservait son arome; mais la supériorité de celui revenu de Saint-Domingue était infinie : rien n'égalait sa finesse et son bouquet; la délicatesse de son goût lui prêtait deux feuilles de plus qu'à celui du Havre, et au moins trois de plus qu'au mien. Un an après, j'eus la satisfaction de réitérer cette expérience avec le même succès. »

« Il faudrait, pour conclure de ces expériences que c'est Appert qui a appris à conserver les vins par la chaleur, confondre deux choses bien distinctes : leur amélioration et leur conservation. Le vin n'est pas en effet, comme les autres substances alimentaires fraîches, nécessairement altérable :

le plus souvent, il s'améliore en vieillissant ; mais il éprouve parfois des altérations profondes qu'on appelle des *maladies*. Il devient louche, désagréablement sapide, souvent impotable. Conserver les vins, c'est prévenir ces altérations chez ceux qui auraient été naturellement susceptibles de les éprouver. Or rien dans l'expérience d'Appert ne prouve que la chaleur ait eu cette efficacité. Il eût fallu pour cette preuve que le vin sur lequel se faisait l'expérience fût altérable. Mais il ne l'était pas, puisqu'il s'est conservé aussi bien que celui qui avait été chauffé. On voit donc comment MM. Fremy, Thénard et de Vergnette-Lamotte, qui répètent que la découverte est due à Appert, sont loin de la vérité. Ce qu'il avait prouvé, c'est que la chaleur apportait dans les vins chauffés une amélioration que le voyage au long cours rendait plus sensible. Aussi, tandis que les procédés pour la fabrication des conserves se répandaient dans le monde entier, et que l'on continuait à recourir au transport dans l'Inde pour améliorer la qualité des vins, l'emploi de la chaleur pour leur conservation proprement dite est resté sans usage, malgré les améliorations dans le mode de chauffage introduites par M. Gervais, de Paris, dont M. le docteur Bart a rappelé de nouveau le travail.

« Si, en s'appuyant sur les travaux dont je viens de parler, on avait eu quelque tendance à employer le chauffage, on en aurait d'ailleurs été détourné par les expériences de M. de Vergnette-Lamotte, qui publia, en 1850, un Mémoire intitulé : *de l'Exportation des vins de Bourgogne dans les pays chauds*. M. de Vergnette croyait à cette époque, comme la plupart des œnologues, que la bonne conservation d'un vin dépendait des proportions dans lesquelles s'y trouvaient ses éléments : l'eau, l'alcool, le tanin, l'acide tartrique, etc. Le vin dans lequel la nature avait mis entre ces matières diverses une pondération convenable était un vin susceptible de conservation, un vin normal.

« C'est d'une manière incidente que M. de Vergnette parla, en 1850, du chauffage des vins.

« ... Ne peut-on pas, dit-il, s'assurer *a priori* si les vins résistent aux fatigues qui résultent de leur envoi dans les pays chauds?

« J'ai observé, il y a quelques années, un fait assez important, qui contribuera singulièrement à éclairer la question. Souvent obligé, dans le moment de la récolte, de conserver, par la méthode d'Appert, des moûts destinés à des expériences qui ne pouvaient être faites que plus tard, j'ai aussi appliqué ce procédé à des vins de différentes qualités.

« En 1840, des vins de cette récolte avaient été mis en bouteilles au décuvage : après avoir été bouchés, ficelés et exposés au bain-marie à une température de 70 degrés C., ils furent descendus à la cave et oubliés. En 1846 (alors que la plupart des vins de 1840, dont les raisins furent grêlés, avaient subi une maladie à laquelle plusieurs succombèrent), quelques bouteilles se trouvèrent sous ma main avec leur étiquette, et je constatai, avec une remarquable satisfaction, qu'il était dans le meilleur état de conservation; seulement il avait contracté ce goût de cuit

que nous rencontrons dans les vins qui ont voyagé dans les pays chauds. Il s'était dépouillé de sa matière colorante bleue. Plus vieux, plus sec qu'un vin de six ans ne devrait l'être, il avait tous les caractères que nous avons signalés dans le vin n° 1.

« Nous avons répété cette expérience sur d'autres vins à l'époque de leur mise en bouteilles, et toujours nous avons réussi, en faisant varier la température du bain-marie de 50 à 75 degrés C., à préserver de toute altération ultérieure les vins *de qualité soumis à nos essais.* Il n'en était pas de même pour ceux qui, d'une qualité douteuse, ne présentaient pas cette composition normale sans laquelle les vins ne se conservent pas. Dans ce cas, ils ne résistent pas à cette épreuve. Nous verrons plus tard quel parti on peut tirer de ces observations. »

« Que le lecteur veuille bien relire avec une scrupuleuse attention ces deux dernières phrases, sur lesquelles je reviendrai tout à l'heure, et qui sont capitales dans le débat.

« Après avoir blâmé les coupages adoptés à Bordeaux, et insisté sur la nécessité de n'introduire dans les vins rien d'étranger, M. de Vergnette ajoute, comme conclusion qui étonnera peut-être l'Académie :

« Il nous paraît donc hors de doute que le seul moyen auquel nous devions avoir recours en Bourgogne pour la préparation des grands vins destinés à l'exportation consiste à les concentrer au moyen de la gelée. »

« Ayant décrit le procédé de congélation qui, conseillé par d'anciens œnologues, a été étudié par M. de Vergnette avec beaucoup de soin, il continue ainsi :

« Nous savons d'ailleurs que les voyages dans les pays chauds produisent sur les vins les mêmes effets que la chaleur d'un bain-marie ou d'un four dans les limites de 60 à 70 degrés centésimaux. Si donc, après avoir soumis à la congélation les vins qui doivent être exportés, nous en exposons, dès qu'ils sont devenus assez limpides pour être tirés en bouteilles, un échantillon à l'action de la chaleur, nous pourrons, dans le cas où ils résistent à cette épreuve, si l'on se rappelle ce que nous avons dit plus haut, en conclure qu'ils résisteront aussi aux fatigues des plus longs voyages...

« En résumé, pour nous, il n'est qu'une manière rationnelle d'améliorer les vins qui doivent faire de longs voyages : c'est de *les concentrer par la congélation.*

« ... Les vins qui ont voyagé dans les pays chauds présentent tous les caractères des vins que l'on soumet artificiellement, dans les limites de 60 à 70 degrés centésimaux, à la chaleur d'un four ou à celle d'un bain-marie. *Si, après avoir soumis à cette épreuve quelques échantillons des vins que l'on veut exporter, on reconnaît qu'ils y ont résisté, on pourra en toute sécurité les expédier ; dans le cas contraire, on devra s'en abstenir.* »

« Ces citations montrent, ce me semble, jusqu'à l'évidence que, pour M. de Vergnette, en 1850, la chaleur n'était pas un moyen de conservation des vins ; il la regardait au contraire comme ayant une action altérante : exaltant leurs dispositions maladives, elle atteignait les vins faibles et échouait

dans son action sur les vins robustes. De là l'idée que cette chaleur pourrait être employée comme une épreuve permettant de distinguer, entre deux vins soumis également à la congélation, ceux pour lesquels ce préservatif n'aurait pas suffi de ceux que cette congélation aurait rendus assez résistants pour qu'on pût les expédier dans les pays chauds.

« En disant, d'ailleurs, que les vins d'une santé douteuse *ne se conservent pas et qu'ils ne résistent pas à cette épreuve*, il n'engageait, certes, pas à employer un remède qui pouvait devenir pire que le mal.

« Quand au commencement de l'année 1864, M. Pasteur annonça que les altérations des vins étaient corrélatives de la présence et de la multiplication de végétaux microscopiques, M. de Vergnette-Lamotte, comprenant l'importance de la voie nouvelle dans laquelle notre confrère venait d'entrer, s'empressa, en le félicitant, de lui faire part des pratiques routinières suivies en Bourgogne pour cette conservation. Il ajoutait, en terminant une très-longue lettre :

« Vous voyez, monsieur, que tous les moyens que j'indique pour le traitement des vins menacés ou malades sont des moyens empiriques, qui ne sont en rien basés sur les causes connues du mal. Il ne pouvait en être autrement. Ces causes, monsieur, vous les avez trouvées, et, permettez-moi de vous le dire, vous devez à la France viticole un travail sur le ferment de l'*amer* aussi complet que celui que vous avez publié sur le ferment alcoolique...

« Ce qu'il nous faut aujourd'hui, c'est d'être guidés par le raisonnement seul dans toutes les opérations que demande le traitement des vins dans les caves : alors plus de vins malades, et vous aurez donné des millions à la France. »

« Chacun peut apprécier si, sous la plume d'un grand propriétaire de vignobles, récoltant des vins de prix, c'était là un *compliment banal*, comme le dit aujourd'hui M. de Vergnette, ou l'expression sincère des sentiments qu'il éprouvait en songeant que, la cause du mal étant connue, on pouvait espérer en découvrir le remède.

« Le 4 avril 1855, M. Pasteur, en faisant connaître à M. de Vergnette les observations qu'il avait faites sur quelques vins, au sujet desquels celui-ci l'avait consulté, après lui avoir annoncé que tous les vins vieux qu'il a envoyés sont malades et lui avoir donné de graves doutes sur ses vins nouveaux, ajoute :

« Voici une nouvelle importante et qui vous fera plaisir :

« J'ai la ferme conviction que je suis en possession d'un moyen très-pratique et sûr, capable de prévenir toutes les maladies de vos grands vins. Vous pourrez les conserver aussi longtemps que vous le désirerez. Je voudrais avoir sur ce point l'appui de votre observation la plus scrupuleuse et la plus directe. Voici dès lors le service que je réclame de votre obligeance et de votre dévouement à la solution qui me préoccupe.

« Vous auriez la bonté de m'envoyer diverses sortes de vins, choisis parmi les

altérables de la Bourgogne... Je traiterai moitié ou trois quarts du nombre des bouteilles par mon procédé, et je vous les renverrai soigneusement étiquetées et parafées avec cette indication : *Ce vin ne s'altérera plus.*

« Vous les déposeriez tout auprès d'un nombre égal de ces bouteilles mises en réserve, et dans six mois, dans un an, dans deux ans... vous dégusteriez comparativement ces vins. De mon côté, je garderai quelques-unes de ces bouteilles dans les mêmes conditions et dans le même but. »

M. de Vergnette répond le 8 avril :

« Je suis tout disposé à donner mon concours à vos expériences en vous adressant du vin de mes récoltes. Voici seulement un point sur lequel je désirerais être fixé. Pouvez-vous opérer sur des vins de la qualité des nos 12, 18, 21, 19 ?

« Nos vins vieux ont *votre ferment, à ce qu'il paraît*, mais j'espère que vous vous trompez sur nos vins nouveaux. »

Le 11 avril, M. Pasteur lui répond :

« Je m'empresse de vous remercier et de vous informer que je puis opérer sur des vins de la qualité des nos 12, 18, 21, 19. Mon procédé n'a pas pour effet de guérir les vins malades, mais il arrête le mal lorsqu'il existe et le prévient absolument lorsqu'il n'existe pas. Ce n'est pas un remède aux vins altérés, mais un préservatif, et, appliqué aux vins déjà altérés plus ou moins, il empêche la continuation de la maladie. Si vous m'envoyez les vins nos 12, 18, 21, 19, je vous les renverrai dans un état tel, qu'ils resteront ce qu'ils sont, plutôt meilleurs que moins bons, et qu'ils ne deviendront jamais amers. »

Et le même jour, dans un document publié depuis dans nos *Comptes rendus*, il résume en ces termes le résultat de ses études alors presque complètes :

« J'ai reconnu que les maladies ou altérations spontanées des vins sont produites par des êtres microscopiques, dont les germes existent dans le vin avant qu'il devienne malade.

« Le vin ne s'altère pas si ces germes sont tués. Un moyen simple et pratique de faire périr ces germes consiste à porter le vin à une température comprise entre 60 et 100 degrés.

« Je déclare prendre un brevet d'invention pour l'application de ce procédé. Il empêche toutes les fermentations irrégulières des vins, quelle que soit leur nature sans altérer la qualité du vin[1]. »

Dans une Communication faite plus tard à l'Académie, M. Pasteur a montré que le minimum de la température nécessaire pour la conservation des vins pouvait être abaissé jusqu'à 50 degrés.

En voyant M. de Vergnette engager M. Pasteur à s'occuper de cette ques-

[1] Ce brevet fut pris par M. Pasteur, quand ses idées sur la conservation des vins furent bien arrêtées, afin de se mettre en garde contre les frelons de l'industrie. Il l'a laissé volontairement tomber dans le domaine public, et ceux qui parlent avec un certain dédain de cette manière de s'assurer la propriété d'une découverte industrielle peuvent en faire dès lors usage gratuitement.

tion, continuer à correspondre avec lui, solliciter son jugement sur les altérations des vins qu'il lui envoyait, le visiter dans son laboratoire, apprendre de lui, le 15 février 1865, à reconnaître au microscope les êtres vivants, causes de la maladie, qui aurait pensé qu'il poursuivait lui-même, sans en laisser rien transpirer, la solution du même problème ?

« On est bien obligé de l'admettre, pourtant ; car ce n'était pas sans doute un plan d'expériences, mais des faits réellement observés qu'il présentait à l'Académie, quand, devenu notre correspondant, trois semaines après la prise de date de M. Pasteur qui était encore ignorée, il publiait un Mémoire sur l'amélioration et la conservation des vins par la chaleur.

« Renonçant à la congélation, adoptant probablement l'idée que la cause du mal tenait à des êtres vivants, que M. Pasteur lui avait appris à distinguer, il essayait aussi de les tuer par la chaleur, dont il avait fait, en 1850, l'emploi que j'ai apprécié.

« Le procédé de M. de Vergnette ne s'applique qu'aux vins en bouteilles et consiste « à les empiler au grenier pendant les mois de juillet et d'août, « ou à les exposer, pendant deux mois, dans une étuve dont la température « ne dépasse pas 50 degrés. Après ce traitement, les vins sont descendus à « la cave et conservés, comme de coutume, jusqu'à ce qu'on les livre à la « consommation. »

« Si M. de Vergnette était présent à notre séance, je lui demanderais cependant s'il a mis fréquemment en pratique son procédé ; mais, à son défaut, notre confrère M. Thénard peut nous dire s'il a dans ses caves beaucoup de vin exposé pendant deux mois à l'étuve, et si le climat de la Bourgogne et l'été de 1864 permettent de supposer que, dans un grenier couvert de tuiles et non de vitrages, la température puisse s'élever jusqu'à 45 ou 50 degrés. Je voudrais aussi savoir de lui ce qu'il pense des assertions contradictoires de M. de Vergnette et de M. Pasteur sur le fait de l'amélioration de la qualité du vin par cette méthode. M. de Vergnette assure que son procédé conserve et améliore le vin ; M. Pasteur prétend qu'il aurait pour résultat nécessaire d'altérer les vins fins de la Bourgogne. Mais c'est à l'expérience et aux dégustateurs à prononcer sur l'influence comparative d'une température de 60 degrés agissant pendant un instant, et celle d'une température maximum de 50 degrés prolongée pendant deux mois, la seule chose, à mon avis, que M. de Vergnette puisse réclamer dans la question de la conservation du vin par le chauffage.

« Quant à l'utilisation pratique des deux procédés, je ne pense pas qu'on puisse hésiter entre celui qui exige du vin en bouteilles, une étuve, deux mois de chaleur, et un autre qui n'a besoin que d'une minute de chauffage, qui peut s'appliquer à bas prix aux vins conservés dans d'immenses tonneaux.

et qui a déjà rendu à l'agriculture et au commerce des vins des services réels.

« On pouvait croire qu'à la fin de ces débats de 1865, la question que je cherche à élucider était claire pour tout le monde, et c'est ainsi qu'en pensait, à l'Exposition de 1867, le jury pour la classe d'agriculture, qui décernait à M. Pasteur un grand prix pour la conservation des vins. Mais, en 1869, à la suite d'une allocution de notre confrère le maréchal Vaillant au conseil général de la Côte-d'Or, sur l'utilité du procédé Pasteur, notre confrère M. Thénard, soutenant de nouveau que c'était à M. de Vergnette-Lamotte que revenait la priorité, donna lieu à de nouveaux débats.

« M. Pasteur, en partant pour Trieste, les croyait terminés ; il n'en était pas ainsi cependant. Ils se prolongèrent pendant son absence, et ce n'est que tout récemment qu'il a eu connaissance de la note communiquée à l'Académie, le 22 novembre 1869, par M. de Vergnette-Lamotte.

« Dans cette note, comme dans celle que renferme le *Compte rendu* précédent, comme dans toutes les autres, M. de Vergnette ne se sert que d'un seul argument : la reproduction du passage relatif au chauffage des vins en 1850, qu'il cite avec plus ou moins d'extension, mais jamais en entier. Dans celle de 1869, par exemple, rappelant ce qu'il avait publié en 1850, « quinze « ans avant les premiers travaux de M. Pasteur sur le chauffage, » il se contente de reproduire cette seule phrase :

« Nous avons répété cette expérience sur d'autres vins, à l'époque de leur mise en bouteilles, et toujours nous avons réussi, en faisant varier la température du bain-marie de 50 à 75 degrés centigrades, à préserver les vins de qualité soumis à ces essais de toute altération ultérieure. »

Et il ajoute :

« Cette citation si précise répond, — l'Académie voudra bien me l'accorder, je l'espère, — à toutes les attaques qui ont été dirigées contre moi. »

« Je ne crois pas que l'Académie puisse lui faire cette concession. Sa citation, précise dans ce qu'elle contient, n'est pas suffisante. Il aurait fallu, pour cela, y joindre la phrase suivante :

« Il n'en était pas de même pour ceux qui, d'une santé douteuse, ne présentaient point cette composition normale sans laquelle les vins ne se conservent pas. Dans ce cas, ils ne résistent pas à cette épreuve, etc. »

« Eh bien, la découverte de M. Pasteur, c'est que, contrairement à cette assertion de M. de Vergnette, tous les vins peuvent subir l'action de la chaleur sans s'altérer, et qu'une minute de chauffage assure la conservation d'un vin quelconque ; que le vin le plus faible, le plus disposé à tourner à l'aigre, à la graisse, à l'état visqueux, à l'amer, est garanti des altérations qu'il aurait pu éprouver. Grâce à elle, l'ouvrier, le paysan, si peu soigneux pour leur vin, pourront le laisser presque impunément en vidange, en lui conservant les qualités d'un liquide sain et agréable.

« M. Pasteur n'a donc pas seulement le mérite si restreint que lui accorde M. Thénard ; il est réellement l'inventeur, le propagateur convaincu de la méthode de conservation des vins par la chaleur ; et si notre pays, grâce à ces pratiques, voit la richesse publique s'augmenter par l'exportation de nos vins ordinaires, les plus altérables, d'un bas prix et susceptibles d'être consommés par la partie la plus nombreuse des peuples qui ne cultivent pas la vigne, c'est à lui qu'en toute justice on doit en rapporter l'honneur.

« Je prie, en terminant, l'Académie d'excuser l'étendue de cette communication[1] ; j'espère qu'elle voudra bien se rappeler que je ne suis pas entré spontanément dans cette discussion de priorité introduite dès les premiers jours dans le débat important qui s'agite devant nous. Cette discussion pouvait paraître, au premier aspect, une chose incidente, et n'ayant pour la science qu'un intérêt restreint. Elle se rattache cependant, de la manière la plus intime, au fond même du débat, puisque ces altérations des vins font partie des fermentations proprement dites de M. Pasteur, qui sont en cause en ce moment. Amené sur ce terrain malgré moi, j'ai cru devoir traiter la question d'une manière complète, en m'efforçant de la rendre assez claire pour que ce débat ne pût plus reparaître dans nos *Comptes rendus*, où il a, à diverses époques, occupé déjà trop de place.

« Dans la communication que je viens de faire, j'ai eu surtout pour but d'exposer les faits. C'est, bien entendu, sur eux que j'ai fondé mes convictions ; mais je n'ai pas l'espérance de la voir partagée par ceux qui, depuis longtemps déjà, ont eu et soutenu une opinion contraire. S'ils jugent convenable de continuer ce débat spécial, je ne les y suivrai pas ; il est clos en ce qui me concerne, et je ne demanderai de nouveau la parole sur ce sujet que dans le cas où l'on contesterait les documents que je reproduis et les faits sur lesquels je m'appuie. »

A cette argumentation complète et sévère, MM. Thénard et de Vergnette ne répondirent encore que par des affirmations, sans recourir aux textes originaux, et par des dissertations sur la pratique de la congélation des vins, qui était hors de cause.

« *Les expériences d'Appert sont authentiques*, avait dit M. Thénard ; *il prit des vins en bouteille, en chauffa une partie et laissa l'autre a l'état naturel..... Au retour les vins non chauffés* (qui étaient restés en France et non expédiés avec les bouteilles

[1] Ce développement, qui avait été d'abord rédigé sous forme de note, n'a pas été lu à l'Académie.

chauffées, comme le dit par erreur M. Thénard), *étaient plus ou moins altérés ; les autres, au contraire, n'étaient en rien modifiés.* » C'est une erreur. Les vins chauffés avaient été améliorés, dit Appert, et les vins non chauffés n'avaient éprouvé aucune altération ; ils avaient conservé leur verdeur primitive, sans contracter aucune maladie. Par son expérience, Appert n'avait donc rien prouvé, quant à l'efficacité du chauffage contre le développement des maladies des vins. C'est, du reste, ce que M. de Vergnette lui-même a reconnu : « M. Pasteur, dit-il, a fait remarquer avec justesse que l'indication d'Appert était insuffisante, puisqu'il ne dit nulle part si les vins de même qualité non chauffés par lui avaient ou non été malades. » (De Vergnette, *le Vin*, p. 255, 2ᵉ édit.)

Poursuivons l'examen de la note de M. Thénard, en la mettant en regard de la critique de M. Balard. « *Il y a quinze ou seize ans*, dit M. Thénard, *M. de Vergnette-Lamotte, reprenant les expériences d'Appert, mais opérant sur des vins très-fins, reconnut que, si les vins de Bourgogne chauffés à 75° ne s'altéraient pas ultérieurement, l'action même du chauffage les rend si secs et si durs, qu'en tournant au goût de certains vins du Midi, ils perdent leurs plus précieuses qualités de finesse et de bouquet ; en sorte que, malgré cette plus grande stabilité, il borna l'application de sa méthode aux vins communs devant être placés dans des conditions très-défavorables, et à l'occasion à quelques vins blancs fins.* »

Il n'y a rien de cela du tout dans le travail de M. de Vergnette de 1850, le seul qu'il ait publié avant mes recherches, et où il ait parlé de vins chauffés. Nulle part, il n'y est dit qu'il faille borner l'application de la méthode d'Appert aux vins communs. M. de Vergnette distingue, dans ce travail, les vins en deux classes : 1° ceux qui ont une santé robuste et qui se conservent naturellement sans conditionnement préalable quel-

conque; 2° ceux qui sont d'une santé douteuse, qui ne présentent pas la composition normale sans laquelle les vins ne se conservent pas. La chaleur, dit M. de Vergnette, n'altère pas les premiers, et tous les autres, au contraire, ne résistent pas à son épreuve. Les premiers sont hors de cause, puisqu'ils se conservent naturellement : les seconds s'altèrent selon lui, et bien plus, séance tenante, par le chauffage d'un échantillon; IL N'Y AVAIT DONC POUR M. DE VERGNETTE AUCUNE SORTE DE VIN A LAQUELLE ON DUT APPLIQUER LE CHAUFFAGE EN VUE DE LA CONSERVATION. Aussi le mémoire dont je parle se termine par ces mots : EN RÉSUMÉ, POUR NOUS IL N'EST QU'UNE MANIÈRE RATIONNELLE D'AMÉLIORER LES VINS QUI DOIVENT FAIRE DE LONGS VOYAGES, C'EST DE LES CONCENTRER PAR LA CONGÉLATION. Quant à l'expérience que M. de Vergnette rapporte sur le vin blanc, c'est, mot pour mot, l'expérience d'Appert, avec cette circonstance toutefois, que M. de Vergnette, qui aujourd'hui exalte Appert afin de diminuer le mérite de mes travaux, n'a pas cité Appert en 1850, sinon pour le dépouiller puisqu'il se borne à dire : *J'ai aussi appliqué au vin ce qu'Appert avait fait pour les moûts.*

Au reste le savant défenseur de M. de Vergnette ne s'est pas assez préoccupé de se mettre d'accord avec son client, car, dans une note présentée à l'Académie, le 12 mars 1866, M. de Vergnette s'exprime ainsi :

« Voyons maintenant d'abord ce que deviennent les vins qui ont été soumis au procédé Appert... La plupart des vins de table, ceux de la deuxième catégorie, ne résistent pas, au point de vue œnologique, à ce traitement; ils deviennent secs, vieillardent, et ne tardent pas à se décolorer.

« Mais les vins, qui, sans exception, perdent leur valeur, si faible qu'elle soit, lorsqu'on les traite par le procédé Appert, sont les vins communs de la troisième catégorie, tant ils se décolorent, deviennent secs et acides. »

Et M. Thénard dit de M. de Vergnette : « *Il borna l'application de la méthode d'Appert aux vins communs devant être placés dans des conditions très-défavorables.* » C'est exactement le contraire que proclame M. de Vergnette :

M. Thénard dit ensuite : « *La question en était là, quand M. Pasteur, il y a quatre ans environ, prit un brevet pour la conservation des vins par le chauffage préalable entre* 65 *et* 75° ; *mais moins de deux ans après* (lisez : trois semaines), *et sans connaître le brevet Pasteur qui n'était pas encore dénoncé, M. de Vergnette présenta à l'Académie des sciences un mémoire où il annonçait qu'après un chauffage préalable variant entre* 42 *et* 52°, *qui n'altérait pas nos vins les plus fins, ceux-ci se conserraient aussi, bien que si on les eût chauffés à* 75°. »

Tout cela est encore erroné et incomplet. D'une part, le travail auquel M. Thénard fait allusion est postérieur de trois semaines à la prise de date de mes résultats, le 11 avril 1865, et par conséquent il ne peut primer le mien ; d'autre part, voici textuellement la fin de cette communication de M. de Vergnette du 1er mai 1865 :

« A défaut d'une étuve... on mettra les vins en bouteilles au mois de juillet, en ne choisissant jamais que des vins âgés de deux ans au moins, les fûts qui les contenaient étant jusqu'à ce moment restés dans les caves. Les bouteilles ne seront point bouchées à l'aiguille, mais cependant à la mécanique. Après le tirage, les bouteilles seront transportées et empilées au grenier. Elles y resteront deux mois et les vins seront ensuite descendus en cave pour y être conservés comme de coutume jusqu'à ce qu'on les livre à la consommation. »

C'est à défaut d'une étuve à 50° que M. de Vergnette conseille l'emploi du grenier, ce qui est une autre grave méprise, car la température d'un grenier en été, surtout en Bourgogne, n'atteint jamais 50° dans un tas de bouteilles empilées, pas même 40°.

Pourquoi donc M. Thénard omet-il de dire que M. de Vergnette chauffe les vins PENDANT DEUX MOIS dans un grenier ou dans une étuve à 50° ? Moi, je les porte, ne fût-ce qu'une minute, à 60°. Les deux procédés ne sont-ils pas, de fait, entièrement distincts, outre que le mien a précédé l'autre? Mais il y a plus : mon procédé est d'une application facile et sûre ; non-seulement il conserve les vins les plus fins comme les plus communs, il permet en outre leur vieillissement et leur amélioration dans les meilleures conditions. Je déclare au contraire que tous les vins, sans exception, souffriraient considérablement par une exposition de deux mois dans une étuve de 42 à 52°. Ce procédé n'a jamais été appliqué par M. de Vergnette ni par personne d'une manière suivie aux vins fins de la Bourgogne. Il leur enlèverait complétement leurs qualités les plus précieuses et les rendrait malades pour la plupart.

Voici une dernière citation empruntée à la note de M. Thénard : « *Depuis, qu'a fait M. Pasteur? Il a successivement abaissé les limites de température; si bien que, de 75 à 65°, il est arrivé à 55 degrés, c'est-à-dire qu'il a de plus en plus confirmé les observations de M. de Verguette-Lamotte, et que pour peu qu'il tombe encore de 5 degrés, il les confirmera tout à fait.* »

Tout cela encore est erroné ; l'exposition rapide à la température minima de 60°, que j'ai indiquée le premier, convient à tous les vins fins ou communs, excepté aux vins très-liquoreux qui ont peu fermenté. C'est par pure curiosité scientifique que j'ai dû essayer des températures inférieures, notamment celle de 55 à 60°, et j'ai reconnu, en effet, que la température de 55° était suffisante et encore c'est à la condition de tenir les bouteilles couchées. Cette température ne tue pas complétement les germes du *mycoderma aceti*, mais, je le répète, la température de 50° PENDANT DEUX MOIS qui forme le procédé de M. de Vergnette, dont il a toute la priorité, donnerait les plus mau-

vais résultats. En résumé, de toutes les assertions de la note de M. Thénard, reproduites plus ou moins par M. de Vergnette, aucune ne reste debout.

DÉMONSTRATION EXPÉRIMENTALE DES BONS EFFETS DU CHAUFFAGE

J'ai hâte d'arriver à la démonstration expérimentale des effets de la chaleur sur le vin que j'ai indiqués précédemment.

Le 15 mars 1865, je reçois de M. de Vergnette-Lamotte, 25 bouteilles comprenant des échantillons des vins suivants :

N° 12. — Vin de *pinot* (Beaune 1858), non transvasé avant l'envoi.

N° 18. — Vin de *pinot* (Pomard 1858), non transvasé avant l'envoi.

N° 19. — Vin de *pinot* (Pomard 1862), transvasé avant l'envoi.

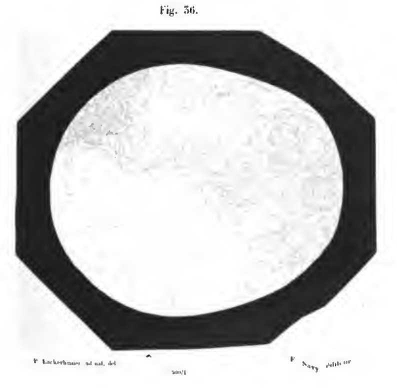
N° 21. — Vin de *pinot* (Pomard 1863), transvasé avant l'envoi.

Après avoir laissé en repos les bouteilles pendant 48 heures, je décante le vin avec un grand soin, à l'aide d'un siphon qui débite peu, et en laissant dans chacune des bouteilles seulement 1 ou 2 centimètres cubes de liquide. J'agite alors la bouteille de façon à délayer, dans le peu de liquide qui y est resté, le faible dépôt que l'on trouve presque toujours au fond d'une bouteille de vin bien reposée. L'examen microscopique me montre dans tous les dépôts les filaments dont il a été question dans la première partie de cet ouvrage, plus ou moins nom-

MALADIE DE L'AMERTUME

(Vin de Beaune, 1858)

Fig. 36.



P. Lackerbauer ad nat. del. — 500/1 — F. Savy éditeur

P. 156-157

breux suivant la nature du vin, mais présents partout. Cette observation prouve que les vins dont il s'agit renferment dans leur intérieur des germes de maladie. Je chauffe alors sans la déboucher une bouteille de chaque sorte de vin, vers 60°, puis, après le refroidissement, je place ces bouteilles à côté d'autres bouteilles non chauffées du même vin, et je les abandonne dans une cave dont la température varie en été de 13 à 17°. L'examen des bouteilles était fait tous les 15 jours, sans les déboucher, en élevant la bouteille et regardant dans la gouttière du fond placée entre l'œil et la lumière, afin de constater s'il se formait un dépôt. En moins de six semaines, particulièrement pour le n° 21, il était visible qu'un dépôt flottant commençait à se former, et il a augmenté progressivement. Mais ce dépôt, aujourd'hui si abondant dans toutes les bouteilles qui n'ont pas été chauffées, est absolument absent dans toutes celles qui ont été portées à une température de 65° environ. A l'heure où j'écris ces lignes, les bouteilles qui n'ont pas été chauffées, et pour les quatre sortes de vins, offrent un dépôt si considérable, qu'il s'élève à plus de 0m,02 et 0m,03 en hauteur dans la gouttière des bouteilles, et si l'on agite le vin il est trouble dans toute sa masse. Enfin le vin est très-sensiblement malade, amer, bien moins agréable à boire que le même vin qui a été chauffé, et qui n'a pas éprouvé du tout de dépréciation.

Si l'on examine les dépôts au microscope, on reconnaît qu'ils sont organisés, avec mélange, dans certains cas, d'un peu de matière colorante ou colorable oxydée et devenue insoluble par le fait même de cette oxydation. La figure 19 représente le dépôt du vin n° 21, et la figure 36 le dépôt du vin n° 12.

Voici d'autres preuves qui s'appliquent particulièrement au développement des *mycoderma vini* et *aceti*.

Le 1er mars 1865, je fais chauffer vingt bouteilles bien bouchées d'un vin nouveau du Jura, à une température de 70°, et après refroidissement je les laisse debout à côté de vingt autres bouteilles du même vin non chauffé préalablement. Quinze jours après, il y a dans les goulots de toutes les bouteilles non chauffées, à la surface du vin, des fleurs de *mycoderma vini*. Aujourd'hui encore, les bouteilles qui avaient été chauffées et qui sont restées debout depuis le mois de mars, n'ont pas la moindre trace de fleurs. Mais, bien plus, on peut mettre en vidange les bouteilles de vin chauffé et les abandonner à elles-mêmes, *rebouchées avec le même bouchon*, à moitié pleines, sans que le plus souvent elles se couvrent de fleurs. Je n'ai jamais vu de vin de table, grand vin ou vin commun, qui, dans de telles conditions, ne se couvrît de fleurs et ne s'altérât.

Il n'y a de différence entre les divers vins que dans l'époque plus ou moins tardive de l'apparition des fleurs, et dans l'espèce des fleurs qui prennent naissance, parce que la facilité plus ou moins grande du développement des mycodermes et leur nature dépendent beaucoup de la composition du vin. J'en ai donné des exemples et j'en ajouterai d'autres tout à l'heure. On peut également consulter à cet égard les faits que j'ai consignés dans le mémoire que j'ai inséré dans les *Annales scientifiques de l'École normale*, relatifs à la fermentation acétique.

J'ai fait suivre ces études d'autres études analogues, dans lesquelles j'ai reconnu qu'alors même qu'une maladie est en pleine activité dans un vin, l'application de la chaleur l'arrête au point où elle est arrivée.

Enfin, je m'appliquai à rechercher, sur un grand nombre de sortes de vins, si la chaleur ne faisait pas subir au vin, comme on le croyait généralement, des modifications particulières ; en d'autres termes, si la couleur du vin, sa limpidité, sa saveur,

son bouquet, ne recevraient pas, du fait du chauffage préalable, une atteinte qui restreindrait singulièrement l'utilité de la pratique que j'entrevoyais.

Après bien des épreuves favorables à la pratique du chauffage, et dans lesquelles j'avais provoqué le jugement de personnes du monde, j'ai pensé que je devais avoir recours à des courtiers et à des négociants, très-exercés à saisir dans les vins les moindres nuances de qualités.

M. Hennnet, syndic de la Compagnie des courtiers de Paris, et M. Teissonnière, membre du Conseil municipal de Paris, qui dirige un commerce de vins considérable, ont mis à me servir dans cette circonstance une obligeance dont je m'empresse de les remercier publiquement.

Le 26 octobre 1865, ils ont bien voulu, à ma demande, déguster les cinq sortes de vins suivants :

I. Vin d'Arbois, bon ordinaire de 1863 : bouteilles chauffées à 75°, le 5 avril 1865 ; bouteilles du même vin non chauffées.

II. Vin de coupage acheté à l'entrepôt de Paris : bouteilles chauffées, le 11 juin 1865, à 65° ; bouteilles du même vin non chauffées.

III. Vin du Cher, vieux, acheté à l'entrepôt de Paris : bouteilles chauffées, le 11 juin 1865, à 65° ; bouteilles du même vin non chauffées.

IV. Vin de Pomard de 1863, livré par M. Marey-Monge : bouteilles chauffées à 60°, fin juillet ; bouteilles du même vin non chauffées.

V. Vin de Gevrey-Chambertin de 1859, acheté chez le

propriétaire au prix de 5 francs la bouteille : bouteilles chauffées, le 16 mai, à 65° ; bouteilles du même vin non chauffées.

Voici l'appréciation écrite et textuelle de ces messieurs :

Vin d'Arbois. — Le chauffé est supérieur au non chauffé. Pas de différence sensible dans la couleur. Elle est plus vive dans le vin chauffé. Pas de dépôt sensible ni dans l'un ni dans l'autre.

Vin de coupage. — Le chauffé est supérieur au non chauffé. Même nuance de couleur, mais plus vive dans le chauffé. Déjà dépôt faible, mais sensible dans le vin non chauffé. Pas du tout de dépôt dans le vin chauffé. La bouteille, retournée et agitée, offre le vin aussi limpide qu'auparavant.

Vin du Cher. — Le chauffé est supérieur au non chauffé. Même nuance de couleur dans tous deux, mais elle est plus vive et plus agréable dans le chauffé. Pas du tout de dépôt dans le chauffé. Il commence dans le non chauffé, assez pour troubler légèrement le vin lorsqu'on retourne et qu'on agite la bouteille.

Vin de Pomard. — Le chauffé est supérieur au non chauffé. La couleur est la même, mais toujours plus vive dans le chauffé. La limpidité du vin chauffé est parfaite ; pas encore de dépôt du tout. Le non chauffé offre un dépôt considérable et flottant, qui, examiné au microscope, montre des fils très-longs, d'autres très-petits, et enfin des granulations sphériques. Il a un goût d'amertume qui ne se retrouve que très-faiblement dans le vin chauffé.

Vin de Chambertin. — Limpidité très-grande et même couleur dans les deux cas. Autant de finesse et de bon goût dans le chauffé que dans le non chauffé, avec légère maigreur de plus dans le chauffé.

Ces mêmes vins seront dégustés dans les années suivantes, autant que cela sera possible par les mêmes personnes, et je m'empresserai d'en faire connaître le résultat.

MM. Hemmet et Teissonnière, frappés de l'importance des résultats qu'ils venaient de constater, voulurent bien me donner le conseil de les faire juger de façon qu'ils pussent être portés ultérieurement à la connaissance du public sous le couvert d'une plus grande autorité de la part des juges. Je m'empressai de suivre ce conseil, aussi modeste de la part des personnes qui me le donnaient, qu'il était obligeant pour moi.

En conséquence, j'adressai, le 28 octobre 1865, la lettre suivante à M. Lanquetin, président de la Commission représentative du commerce des vins en gros de Paris :

« Monsieur le Président,

« Depuis plus de deux ans je m'occupe de l'étude des maladies des vins, de leurs causes et des moyens de les prévenir. Mes recherches m'ont conduit à un procédé simple et pratique de conservation que je serais heureux de faire juger par les personnes les plus compétentes en cette matière. L'avis le plus autorisé que je puisse solliciter est sans contredit celui de la Commission préposée aux intérêts du commerce des vins dans Paris, que vous avez l'honneur de présider.

« Ce procédé, que je désirerais faire apprécier d'abord et exclusivement pour les vins en bouteilles, consiste à élever la

température du vin à l'abri de l'air jusqu'à un degré qui peut varier avec les diverses natures de vins, mais qui est compris entre les limites de 50 à 65° environ.

« Si vous approuvez ma demande, monsieur le Président, je vous serai obligé de provoquer immédiatement les travaux de la Commission. »

Le lendemain, je reçus une réponse très-obligeante, qui m'informait de la nomination prochaine d'une Sous-Commission ayant pour mandat de se mettre en communication avec moi, et de faire un premier rapport qui serait soumis à la Commission représentative.

Les jeudis 16 et 23 novembre, la Sous-Commission procéda à la dégustation de vingt et une sortes de vins de diverses origines, conservés dans une cave très-saine, dont la température varie pendant l'été de 15° à 17° environ. Les bouteilles chauffées et non chauffées avaient toujours été dans les mêmes conditions et placées les unes à côté des autres soigneusement étiquetées.

Voici le rapport de la Sous-Commission, composée de :

MM. Teissonnière, membre du Conseil municipal de Paris, vice-président de la Commission représentative ;
Brazier jeune, négociant en vins ;
L. Célerier, négociant en vins ;
Cherrier, négociant en vins ;
Delalet, négociant en vins.

RAPPORT DE LA SOUS-COMMISSION

CHARGÉE DE CONSTATER

LES RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES DE M. PASTEUR

SUR LA CONSERVATION DES VINS

Par suite de votre décision, la Sous-Commission que vous avez nommée sur le désir exprimé par M. Pasteur, membre de l'Institut, dans sa lettre du 28 octobre 1865, s'est rendue, les 16 et 23 novembre à l'École normale, à l'effet de constater par la dégustation les résultats obtenus par ce savant, qui s'occupe d'une manière toute spéciale des maladies des vins et de leurs causes.

APPRÉCIATION, PAR LA DÉGUSTATION, DES ÉCHANTILLONS SOUMIS A LA SOUS-COMMISSION

I. — VIN ROUGE EN VIDANGE (1/2 DE LA BOUTEILLE) DEPUIS CINQ MOIS.

(Coupage de vin au litre vendu dans Paris.)

Le vin non chauffé est couvert de fleurs, trouble, d'un goût défectueux.

Le vin chauffé est limpide, d'une couleur brique, a un goût de rancio très-avancé, mais n'est pas aigre. Il y a à sa surface une pellicule légère formée par la matière colorante, mais pas de fleurs, et sur les parois un abondant dépôt adhérent.

II. — VIN DE LA VENTE AU LITRE DANS PARIS.

(Bouteilles debout depuis le mois de mars.)

Le vin chauffé ne dépose pas, est parfaitement conservé. Le chauffage a développé un très-léger goût de rancio.

Le vin non chauffé est couvert de fleurs. Il a déposé sans que cependant son goût ait subi d'altération sensible.

III. — Vin de lie.

(Bouteilles debout depuis le 11 juin.)

Le vin non chauffé est supérieur en goût. Sa couleur est plus vive. Le dépôt plus apparent au fond de la bouteille.

Le vin chauffé a un goût de chauffé très-léger, une teinte plus vieille. C'est un vin plus avancé. Le dépôt au fond de la bouteille est insignifiant.

IV. — Vin de Chinon, 1864.

(Bouteilles debout depuis le 11 juin.)

Le vin chauffé est parfaitement conservé. Sa limpidité est parfaite. Le goût n'a subi aucune variation par l'action de la chaleur. Résultat excellent.

Le vin non chauffé est presque décomposé. Il y a un grand dépôt au fond de la bouteille. Le goût du vin est fermenté et amer.

V. — Vin du Cher, 1863.

(Bouteilles debout depuis le 11 juin.)

Même résultat que pour le précédent. Le vin chauffé a gagné en couleur. Son goût s'est aminci, mais il est bon. Le vin est resté limpide. Il n'y a pas de dépôt au fond de la bouteille.

Le vin non chauffé a perdu de la couleur. Son goût malade est resté le même qu'au moment de la mise en bouteille. Il y a un fort dépôt.

VI. — Vin gris. Vin façon Tavel.

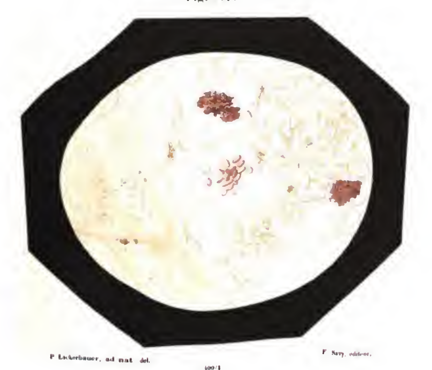
(Bouteilles debout.)

Il n'y a pas de fleurs, ni sur le vin chauffé, ni sur le vin non chauffé.

MALADIE DES VINS TOURNÉS, MONTÉS, ETC.

(VIN DE CHER.)

Fig. 37.



P. Lackerbauer, ad nat. del.

F. Savy, éditeur.

400/1

P. 164-177-178

Le vin chauffé est trouble, mais sans dépôt au fond de la bouteille. Son goût est défectueux.

Le vin non chauffé est très-limpide. Il a légèrement déposé. Il est de bon goût.

NOTA. Cette sorte de vin ayant déjà subi une préparation, et sa couleur n'étant pas entièrement naturelle, il n'y a peut-être pas lieu de s'étonner du résultat. (Note de la Commission.)

VII. — VIN DE MONTAGNE, 1864.

(Bouteilles debout.)

Le vin chauffé est supérieur. Il a plus de couleur et de limpidité, la bouteille non remuée. Il est plus trouble lorsque la bouteille a été agitée. Il est bon de goût, a gagné en qualité.

Le vin non chauffé est trouble, il s'est altéré et a déposé beaucoup. Ce vin, agité, est un peu moins trouble que l'autre.

VIII. — VIN DE MONTAGNE, 1864.

(Bouteilles debout.)

Dépôt similaire dans le vin chauffé et non chauffé.

Le vin chauffé est légèrement trouble. Il a vieilli au goût sans que sa couleur rouge soit détériorée; il est un peu plus maigre au goût.

Le vin non chauffé a des fleurs, mais il est bon de goût. Il est supérieur à l'autre malgré les fleurs.

IX. — VIN D'ARBOIS, 1865.

(Chauffé le 19 mai. — Bouteilles couchées.)

Il n'y a aucun dépôt dans les bouteilles. Les deux vins sont également bien conservés comme limpidité. Le vin non chauffé est supérieur. Il a conservé son goût.

Le vin chauffé a séché et a perdu de sa finesse.

X. — Vin d'Arbois, 1859.

(Chauffé le 27 avril. — Bouteilles couchées.)

Il n'y a aucun dépôt ni dans le vin chauffé ni dans celui qui ne l'a pas été. Le résultat est le même que le précédent. Le vin non chauffé est supérieur. Le vin chauffé est plus sec; il a une tendance légère à l'amertume.

XI. — Pomard, 1863, Marey-Monge.

(Chauffé fin juillet.)

Le vin non chauffé qui était debout est décomposé. Il est mauvais.

Il y a un grand dépôt flottant au fond de la bouteille. La fleur a formé cordon autour du goulot, et le vin est louche et a la couleur brique.

Le vin chauffé qui était debout comme le précédent est très-limpide. Il a une jolie couleur de vin vieux. Son goût est bon, mais il a perdu de son velouté.

Le vin non chauffé qui est resté couché a beaucoup déposé; teint pas bon. Il a la couleur brique et est louche.

Le vin chauffé qui est resté couché est très-limpide. Il a une jolie couleur. C'est un vin très-sain. Il a le goût plein, velouté, et n'a subi aucune altération.

XII. — Pomard, 1848, Marey-Monge.

(Bouteilles couchées.)

Le vin non chauffé est légèrement trouble et amer. Il a beaucoup déposé. C'est un vin malade.

Le vin chauffé a légèrement déposé. Il a le goût vieux, très-vieux, mais sans amertume. Il est très-limpide et très-bon comparativement au précédent.

MALADIE DE L'AMERTUME.

(Vin de Pomard, 1865.)

Fig. 58.



P. Lackerbauer, ad nat. del. F. Savy, éditeur

400/1

P. 166-178

XIII. — POMARD, 1858, VERGNETTE-LAMOTTE.

(Chauffé le 27 avril. — Bouteilles couchées.)

Le vin non chauffé est assez bon, a un grand dépôt, et il est plus léger en couleur que le vin chauffé. Vin malade.

Le vin chauffé est excellent, incomparablement meilleur que le précédent, n'a pas du tout déposé, et donne une idée du vin lorsqu'il est le meilleur.

XIV. — VOLNAY, 1858, PREMIÈRE CUVÉE.

(Chauffé le 9 mai. — Bouteilles couchées.)

A la comparaison du vin chauffé avec celui qui ne l'a pas été, les opinions sont d'abord partagées.

Le vin non chauffé est cependant trouvé supérieur parce qu'on trouve au vin chauffé un goût de cuit. Il n'y a aucun dépôt dans les bouteilles.

NOTA. Il est essentiel de noter que, pour toutes les dégustations précédentes, les dégustateurs savaient à l'avance qu'ils avaient affaire à du vin chauffé ou à du vin non chauffé. Pour toutes les dégustations suivantes, ils l'ont ignoré; M. Pasteur écrivait au fur et à mesure, et avant la dégustation, la nature du vin, sur un papier qui a été ensuite confronté avec les résultats des dégustations. Celles-ci étaient également consignées par écrit au fur et à mesure qu'elles avaient lieu. (*Note de la Commission.*)

XV. — VIN DE LA VENTE AU LITRE DANS PARIS (CACHET JAUNE).

(Chauffé le 14 mars. — Bouteilles couchées.)

Le vin non chauffé est aigre et amer. Il y a au fond de la bouteille un fort dépôt. Il a perdu un peu en couleur.

Le vin chauffé est bon, sans dépôt au fond de la bouteille et il a conservé sa couleur.

XVI. — VIN DE BOURGOGNE (SANS AUTRE INDICATION D'ORIGINE).

(Chauffé depuis plusieurs mois. — Bouteilles couchées.)

Trois dégustateurs contre un trouvent au vin non chauffé

une supériorité incontestable sous le rapport du développement du bouquet. Le vin est limpide. Il a le goût du vin très-vieux, qu'il est en effet.

Les trois dégustateurs trouvent le vin chauffé inférieur en ce sens que le bouquet se dégage moins. Ce vin est également très-limpide. Il paraît plus sec.

XVII. — Vin de Nuits, 1861, première cuvée.

(Chauffé le 22 mai. — Bouteilles couchées.)

Le vin chauffé a une nuance de plus que le non chauffé. Il est parfaitement conservé, incontestablement supérieur au non chauffé, qui a une tendance assez prononcée à l'amertume. Fort dépôt dans le vin non chauffé, pas du tout dans le vin chauffé.

XVIII. — Vin d'Arbois, 1859 (c'est le vin n° X).

(Chauffé le 27 avril. — Bouteilles couchées.)

Les avis sur la supériorité sont partagés. Le vin chauffé est légèrement moins nuancé que le vin non chauffé.

XIX. — Vin de montagne.

(Chauffé dans les premiers jours de juin. — Bouteilles debout.)

Différence imperceptible pour le goût entre le vin chauffé et le vin non chauffé. Le vin chauffé a une teinte légèrement plus foncée. Limpidité parfaite dans les deux vins. Pas de dépôt sensible ni dans l'un ni dans l'autre.

XX. — Vin de Nuits, 1858, Gamay.

Le vin chauffé est supérieur. Il est beaucoup meilleur et a une teinte légèrement moins prononcée.

XXI. — Vin de coupage.

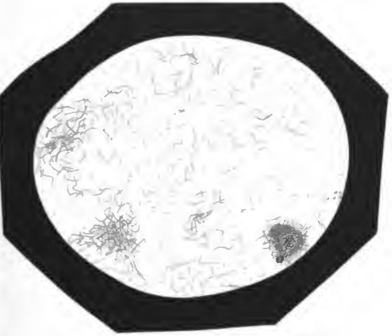
(Chauffé en mai. — Bouteilles couchées.)

Le vin non chauffé est inférieur, quoique bien conservé. Trois dégustateurs contre un préfèrent le vin chauffé.

MALADIE DE L'AMERTUME.

Vin de Nuits, 1re cuvée, 1864.

Fig. 59.



P. Lackerbauer ad nat. del. F. Sevy

500/1

P. 188-190

Tous les vins chauffés dont il est question ci-dessus ont été portés à des températures qui, pour les diverses sortes de vins, ont varié de 50 à 70 ou 75°.

Le compte rendu des dégustations qui précèdent a démontré à la Commission que le procédé de M. Pasteur a pour résultat de maintenir limpide le vin qui s'y trouve soumis, et de lui conserver généralement son goût et sa couleur. Toutefois la Commission a remarqué que l'opération du chauffage produisait sur les vins communs provenant de mélanges un léger amaigrissement et un faible goût de cuit [1], qui se reproduit dans quelques vins de montagne.

En résulte-t-il que l'on puisse dire à la dégustation, sans que l'on fasse immédiatement la comparaison du vin chauffé avec celui qui ne l'a pas été, que le premier a été chauffé? Nous ne le croyons pas, parce qu'il n'y a qu'une nuance de goût imperceptible.

En résumé, et tout en réservant leur opinion sur l'influence que le temps pourra avoir sur les qualités relatives des vins qu'ils ont comparés, les membres de la Commission ont constaté que cette opération prévient surtout les maladies qui sont les causes de l'altération des vins, et qu'elle peut même les guérir. En ce qui concerne les différences de goût qui ont été remarquées dans les comparaisons des vins chauffés avec les mêmes vins qui ne l'avaient pas été, et qui étaient restés sains, il faut convenir qu'elles sont si faibles qu'elles échapperaient aux neuf dixièmes des consommateurs, que le temps pourrait peut-être les faire disparaître, qu'assurément l'imagination

[1] La Commission croit utile de faire remarquer que le mot *cuit*, dont elle s'est servi pour exprimer le goût particulier qu'elle a signalé sur quelques vins chauffés ne rend peut-être pas d'une façon bien précise l'idée qu'elle a voulu exprimer. Il aurait peut-être mieux valu dire le *goût de chauffé*, mais en excluant toutefois l'idée du goût de fumée ou de brûlé, qu'entraîne avec lui le mot de *chauffé*.

n'est pas sans avoir une très-grande influence sur la dégustation, puisqu'ils s'y sont trompés eux-mêmes.

La Commission pense que, pour apprécier d'une manière définitive le système employé par M. Pasteur, il y aura lieu, ainsi qu'il en a exprimé le désir à la Commission, de procéder à la dégustation ultérieure des vins précédents, qui n'ont encore que quelques mois depuis l'époque du chauffage.

Nous ne saurions trop faire l'éloge du procédé de M. Pasteur. Il nous parait pratique en ce qui concerne son application aux vins en bouteilles, car il est peu coûteux, et il le serait d'autant moins qu'il s'appliquerait à de plus grandes quantités.

Les membres de la Sous-Commission,

Signé TEISSONNIÈRE,
CÉLERIER,
BRAZIER,
CHERRIER,
DELALEU.

OBSERVATIONS AU SUJET DU RAPPORT PRÉCÉDENT

Il me reste à compléter ce rapport par des observations sur la nature des vins qui ont été examinés par la Commission et sur la véritable signification des jugements qu'elle a formulés.

Je ferai remarquer, en premier lieu, que j'ai soumis à la Commission tous les vins que j'avais mis à l'épreuve, au moins tous ceux dont il me restait des échantillons, sans distinction des conditions plus ou moins favorables de la pratique de l'opération. Ainsi, à l'origine, je chauffais le vin jusqu'à 75°. Peu à peu j'ai diminué la température en m'assurant, par exemple, que l'on pouvait même descendre à 50 ou 55°, et

peut-être un peu au-dessous de 50°. Or il n'est pas douteux que, si la température de 50 à 55° est suffisante pour tuer les germes des parasites, elle sera moins capable d'altérer le vin, son bouquet, sa couleur, etc..... qu'une température de 70 à 75°. D'ailleurs la question d'économie conseille l'emploi de la température la plus basse possible[1]. A l'origine également j'ai fait chauffer des vins pris sans précaution dans une cave quelconque, et je m'inquiétais peu du remplissage plus ou moins parfait des bouteilles. Mais j'ai reconnu qu'il est préférable d'opérer sur des bouteilles pleines ou presque pleines. Si donc je n'avais soumis à la Commission que des vins traités,

[1] Les lignes qui précèdent étaient écrites lorsque j'ai lu, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (séance du 12 mars 1866), une note de M. de Vergnette-Lamotte, dont la partialité et les erreurs m'ont surpris. Je ne relèverai qu'un détail. Il est dit dans cette note que, depuis le 1er mai 1865, je me suis rapproché du procédé proposé par cet œnologue pour améliorer les vins, parce que, après avoir chauffé le vin à 70° et 75°, j'ai cherché si une température de 60°, de 55°, et même inférieure, pourrait être assez élevée pour tuer les germes des parasites du vin. Je rappellerai que ce procédé de M. de Vergnette, du 1er mai 1865, est ainsi résumé par lui, *Comptes rendus de l'Académie*, t. LX, p. 898 :

« On mettra les vins en bouteilles au mois de juillet, en ne choisissant jamais que des vins âgés de deux ans au moins, les fûts qui les contenaient étant jusqu'à ce moment restés dans la cave.

« Après le tirage, les bouteilles seront transportées et empilées au grenier. Elles y resteront deux mois, et les vins seront ensuite descendus en cave pour y être conservés, comme de coutume, jusqu'à ce qu'on les livre à la consommation. »

Quoi de plus naturellement indiqué, que de rechercher si une température de 60°, de 55°, et même inférieure, suffirait pour tuer les germes des parasites du vin, après que j'avais constaté que la température de 70° avait cette vertu? Il n'y a pas de rapport entre ces expériences et celles qui consistent à porter le vin de Bourgogne au grenier pendant deux mois, en juillet et en août. Je pense même que ce dernier procédé serait très-propre à rendre malade le vin de Bourgogne. J'ai la conviction que des bouteilles empilées dans un grenier en Bourgogne ne prennent jamais une température supérieure à trente et quelques degrés. M. de Vergnette a mal imité, selon moi, une pratique de plusieurs départements du Midi, où quelques personnes exposent le vin *au grenier* pendant un mois ou deux ; mais c'est sur les tuiles qu'elles le placent, et non *dans le grenier*.

M. de Vergnette était plus dans le vrai lorsqu'il signalait sa note du 1er mai 1865 comme inspirée par les résultats de mes recherches sur les maladies des vins.

si je puis m'exprimer ainsi, dans les conditions du procédé définitif, son jugement aurait pu être encore plus favorable.

Tel qu'il est, ce jugement est très-satisfaisant.

En effet, 1° dans aucun cas le vin chauffé n'est devenu malade et n'a offert le moindre dépôt de mauvaise nature :

2° En laissant de côté le vin I, qui était un vin en vidange (et sur lequel je reviendrai), le rapport constate que, sur les vingt sortes de vins restants, dix sortes parmi les *non chauffés* ont commencé à s'altérer, dont cinq sortes en vins communs et cinq en vins des grands crus de Bourgogne. Ces dix sortes où les échantillons non chauffés sont altérés sont comprises sous les chiffres I, IV, V, VII, XI, XII, XIII, XV, XVII, XX.

3° Pour les dix sortes restantes le rapport de la Commission est fort curieux et très-instructif si on le rapproche des remarques dont je vais l'accompagner.

Je ferai d'abord observer que, pour les vins III, VI, VIII, IX, X, XIV, les membres de la Commission ont donné la préférence aux échantillons *non chauffés*. Mais je m'empresse de dire que l'on se tromperait singulièrement si l'on pensait que la différence constatée entre les couples d'échantillons de ces six sortes de vin est de même ordre que celle des neuf sortes dont j'ai parlé antérieurement. Pour ces neuf sortes de vins dans lesquelles il y a une altération du vin *non chauffé*, la différence de qualité est considérable entre les échantillons *chauffés* et ceux qui ne l'ont pas été. Quelquefois même le vin non chauffé était si malade qu'on avait de la répugnance à le boire, et, dans tous les cas, après agitation de la bouteille, c'est-à-dire lorsqu'on avait disséminé le dépôt flottant dans toute la masse, le vin était très-sensiblement trouble. Au contraire, la différence des échantillons dans les six sortes dont je viens de parler était si faible, qu'en ce qui me concerne il m'était impossible de l'apprécier, et que beaucoup de personnes donnaient

la préférence aux échantillons chauffés, contrairement à l'avis des membres de la Commission. D'ailleurs il faut prendre l'expression des différences constatées dans le rapport dans le résumé général qui le termine.

« En résulte-t-il, lit-on dans le rapport, que l'on puisse dire à la dégustation, sans que l'on fasse immédiatement la comparaison du vin chauffé avec celui qui ne l'a pas été, que le premier a été chauffé ? Nous ne le croyons pas, parce qu'il n'y a qu'une nuance de goût imperceptible. »

Et plus loin :

« En ce qui concerne les différences de goût qui ont été remarquées dans les comparaisons des vins chauffés avec les mêmes vins qui ne l'avaient pas été et qui étaient restés sains, il faut convenir qu'elles sont si faibles qu'elles échapperaient aux neuf dixièmes des consommateurs, que le temps pourrait peut-être les faire disparaître, qu'assurément l'imagination n'est pas sans avoir une très-grande influence sur la dégustation, puisqu'ils (les membres de la Commission) s'y sont trompés eux-mêmes. »

Mais voici une circonstance bien plus démonstrative de cette influence de l'imagination sur la dégustation. J'ai dit en commençant que la Commission avait procédé à la dégustation des vins que je lui ai soumis, les jeudis 16 et 23 novembre 1865.

Or, habitué que j'étais à faire déguster les échantillons des vins chauffés et non chauffés par des personnes du monde, et à recueillir des indications presque toujours plus favorables au vin chauffé qu'au vin non chauffé, je fus surpris de voir que les membres de la Commission avaient donné plusieurs fois, dans leur première réunion, une préférence au vin non chauffé, dans les cas, bien entendu, où le vin non chauffé ne s'était pas altéré du tout, et avait vieilli à la manière des vins



qui vieillissent en s'améliorant progressivement. Dès lors, je pensai qu'il avait pu exister *a priori* dans l'esprit du plus grand nombre des membres de la Commission une certaine prévention contre l'opération du chauffage, prévention de laquelle serait résultée la préférence dont je parle le jour de leur première réunion.

Je proposai donc à la Commission, au commencement de sa deuxième séance du 25 novembre, de vouloir bien me permettre de ne plus lui indiquer par avance, comme je l'avais fait dans la première séance, la nature des deux échantillons placés en même temps entre les mains de chacun de ses membres.

La Commission, qui n'avait comme moi que le désir de connaître la vérité, s'empressa de se ranger à cet avis. Or, nous voyons par les termes du rapport que, dans la seconde séance, dans tous les cas où les vins non chauffés ne se sont pas altérés, il y a eu incertitude chez les membres de la Commission sur la préférence à donner aux vins chauffés ou non chauffés. Les avis ont été partagés pour les vins XVI, XVIII, XIX et XXI.

Mais il y a plus. Il est à remarquer que le vin XVIII était précisément le vin X de la première séance. Or, dans cette première séance, la Commission avait jugé le non chauffé supérieur. Enfin je dois dire que c'est ce même vin d'Arbois qui avait été dégusté le 26 octobre par MM. Hennnet et Teissonnière, et pour lequel la préférence avait été donnée au contraire, ce jour-là, à l'échantillon *chauffé*.

Enfin, voulant m'assurer par une épreuve péremptoire de l'influence de l'imagination sur la constatation de ces nuances de goût dont nous parlons entre des vins de qualités presque identiques, j'ai usé, à l'égard de la Commission, d'une petite supercherie qu'elle a bien voulu me pardonner, et à laquelle elle a pris soin elle-même de faire allusion dans son rapport.

La Commission venait d'être habituée à constater des différences, petites ou grandes, entre les deux échantillons que j'offrais simultanément à chacun de ses membres. Il était dès lors facile de prévoir que si, à son insu, je la priais de déguster comparativement deux échantillons tout à fait identiques, mais qu'elle croirait différents, parce qu'elle ne serait pas avertie et qu'elle venait de prendre l'habitude de juger toujours des choses distinctes, elle se laisserait aller par erreur d'imagination à croire encore à des différences réelles.

En conséquence, sans avoir rien dit ni rien fait qui pût éveiller des soupçons, je remis entre les mains de chacun des membres de la Commission, dans des verres séparés, *le même vin, sortant immédiatement de la même bouteille*. Or chacun des membres accusa une différence entre les deux échantillons soumis à son appréciation. Et néanmoins, je puis assurer que tous les membres de la Commission avaient une sûreté d'appréciation que l'on a peine à admettre lorsqu'on n'en a pas soi-même constaté les effets. J'en juge par l'impossibilité où j'étais d'apprécier des différences que je savais devoir être réelles, et sur lesquelles tous les membres de la Commission n'hésitaient pas à se prononcer dans le même sens, alors même que chacun d'eux était tenu de consigner son opinion par écrit, et que le jugement était donné en quelque sorte au scrutin secret.

Le vin n° I du rapport mérite une mention spéciale. Il s'agit d'un vin rouge très-ordinaire, d'un de ces vins appelés *vins de coupage* du commerce de vins en détail dans Paris.

Le 5 juin 1865, j'ai mis en vidange des bouteilles de ce vin et d'autres vins analogues, les uns non chauffés et les autres qui avaient été chauffés préalablement de 50 à 55°, et plusieurs même un peu au-dessous de 50°. La vidange était à moitié de la bouteille. Or, le 16 novembre 1865, j'ai pu soumettre à la Commission une série de couples de bouteilles dont les *chauf-*

fées n'offraient pas la moindre altération. Bien entendu, le vin de toutes les autres bouteilles qui n'avaient pas été chauffées était couvert de fleurs, généralement en couche épaisse, parce que les vins communs donnent naissance de préférence au *mycoderma vini*. Le vin y était pour ainsi dire non potable et décomposé. Au contraire, comme le constate le rapport, les échantillons qui avaient été chauffés et qui s'étaient conservés n'avaient pas de fleurs, n'étaient pas aigres, étaient très-limpides, d'une belle couleur brique, et avaient un goût de rancio très-appréciable. La matière colorante, devenue insoluble par l'oxygène de l'air, s'était déposée sur les parois en couche adhérente, que l'on pouvait détacher en larges feuillets de couleur brune plus ou moins foncée, absolument comme il arrive pour les vins en bouteilles très-âgés et bien conservés. Il aurait peut-être fallu quinze et vingt années d'âge à ce même vin pour prendre en bouteille l'état de vin vieux qu'il avait contracté ici dans l'intervalle de cinq à six mois. Ainsi le vin qui a été porté à la température de 50 à 60° est devenu si robuste, qu'il se montre le plus souvent inaltérable, bien qu'il soit mis en vidange. J'ai multiplié à l'infini ce genre d'expériences. Je n'en rapporte point les résultats, parce qu'ils sont absolument du même ordre que celui que je viens de rappeler avec l'autorité que lui donne d'ailleurs le rapport des membres de la Commission du commerce des vins dans Paris.

Si l'on veut se rendre compte des diverses circonstances que présentent les expériences dont je parle, il faut se reporter à celles que j'ai faites pour montrer l'inanité des observations invoquées à l'appui de la doctrine des générations spontanées. Les germes des végétations propres à l'infusion organique acide qui constitue le vin étant détruits par la chaleur, le vin exposé à un volume limité d'air, comme il arrive lorsqu'on met en vidange une bouteille de vin, ne peut plus s'altérer que par la

propagation des germes tenus en suspension dans ce volume d'air, et si ce volume d'air n'en contient pas de la nature de ceux qui peuvent se développer dans le vin, ce liquide restera absolument intact et soumis seulement à l'action chimique directe de l'oxygène de l'air. C'est précisément ce qui arrive, et, neuf fois sur dix au moins, le vin qui a été chauffé, mis ensuite en vidange, n'éprouve pas la moindre acidification, alors même qu'on l'expose pendant des mois entiers dans une étuve de 30 à 35°.

La nature de ce genre d'expériences et l'intérêt qu'elles présentent dans l'étude du vin n'échapperont à personne. On n'avait pas eu encore l'occasion de voir du vin exposé au contact de l'air pendant un temps très-long sans qu'il éprouvât d'altération. Les expériences dont je viens de parler réalisent ces conditions toutes particulières, et elles sont très-instructives, parce qu'elles nous apprennent que le vin vieillit alors outre mesure en très-peu de temps, et qu'il prend, autant que sa composition le lui permet, les qualités des vins estimés du midi de la France et de l'Espagne. J'espère que la connaissance de ce fait deviendra la source d'applications utiles.

Il me reste à faire connaître la nature des dépôts qui se sont formés dans les vins dont il est question dans le rapport de la Commission.

La figure 35 représente le dépôt adhérent de l'échantillon de vin chauffé n° I, conservé en vidange sans autre modification que celle qu'a déterminée l'oxygène de l'air. On voit que ce dépôt est en feuillets translucides ou en mamelons plus ou moins régulièrement sphériques, mamelons isolés ou réunis sur les feuillets, comme il arrive lorsque le vin dépose et vieillit sans éprouver d'altération.

La figure 37 représente le dépôt du vin n° V, non chauffé.

(Vin du Cher). Ce vin avait été mis en bouteilles le 10 juin 1865. Le 11 juin, moitié avait été chauffée. Toutes les bouteilles chauffées s'étaient bien conservées, et n'avaient pas donné le moindre dépôt, tandis que toutes celles qui n'avaient pas été chauffées offraient, le 16 novembre, un dépôt considérable de $0^{m},01$ de hauteur environ, dépôt flottant et presque entièrement organisé, comme l'indique la figure. Ce dépôt était formé de filaments de deux diamètres, tous très-longs, ressemblant à des paquets de filasse. Il paraissait muqueux, se tirait en fils gluants du fond de la bouteille, effet que l'on remarque assez souvent dans les dépôts des vins *tournés*, parce que tous les fils sont enchevêtrés les uns dans les autres et forment des amas qui se tiennent. Les gros filaments étaient-ils le parasite de la maladie de l'*amer?* Je l'ignore.

Le dépôt du vin de Chinon, n° IV, était pareil à celui-ci.

La figure 38 représente le dépôt d'une des bouteilles non chauffées du vin de Pomard, Marey-Monge, de 1863, n° XI. Ce vin m'a été envoyé à la fin de juillet de 1865. Il avait été mis en bouteilles à Pomard, dans les caves de M. Marey-Monge, et était, à son arrivée à Paris, d'une limpidité parfaite. Il y en avait 200 bouteilles. Cent ont été chauffées, les cent autres ont été laissées telles qu'elles avaient été expédiées de Pomard. Peu à peu un dépôt flottant s'est développé dans toutes les bouteilles non chauffées. Présentement (janvier 1866) il n'en est pas une seule qui ne renferme plus de 50 à 60 centimètres cubes d'un tel dépôt, et le vin est sensiblement altéré. Or il n'y a pas une seule des bouteilles chauffées qui montre le moindre dépôt flottant, et le vin me parait être meilleur qu'au moment où je l'ai reçu. Il a donc vieilli dans de bonnes conditions depuis cinq ou six mois, ainsi que le constate d'ailleurs le rapport même des experts.

Parmi les bouteilles chauffées et non chauffées, plusieurs des

deux sortes ont été laissées debout et bien bouchées. Dans l'intervalle de quelques semaines, le *mycoderma aceti*, sans mélange de *mycoderma vini*, s'était montré à la surface du vin dans le goulot de toutes les bouteilles non chauffées, de telle sorte que le vin de ces bouteilles a éprouvé deux maladies simultanément, celle de l'*acescence* et celle de l'*amertume*. Aussi les experts ont-ils trouvé que ce vin des bouteilles debout non chauffées était décomposé.

Il faut remarquer ici que le ferment de l'*amer* s'est multiplié, dans ces bouteilles debout, avec la même facilité que dans les bouteilles couchées. Or il est évident, si l'on se reporte aux résultats des expériences de mon mémoire sur la fermentation acétique, que tout l'oxygène qui pénétrait dans les bouteilles à travers les pores des bouchons et qui venait alimenter le *mycoderma aceti* était absorbé par ce parasite, et que le ferment de l'*amer*, développé au fond de la bouteille, a vécu absolument à l'abri du contact du gaz oxygène. Ceci confirme, et par une preuve sans réplique, ce que j'ai dit sur la vie de quelques-uns des parasites du vin. Aussi me trompai-je, lorsqu'à l'origine de mes recherches sur les moyens de prévenir les maladies des vins, j'eus l'idée de recourir à l'emploi de substances avides d'oxygène pour m'opposer au développement des germes de ces parasites. Je suis très-porté à croire que l'acide sulfureux agit de deux manières sur le développement des êtres inférieurs, non-seulement comme substance désoxydante, mais aussi comme substance anti-septique odorante. Je ne vois pas bien à quoi correspond chimiquement et physiologiquement pour la vie d'un être inférieur la qualité de substance odorante ; mais il est certain qu'il y a très-souvent dans le fait d'avoir de l'odeur une vertu antiseptique propre. En d'autres termes, si l'acide sulfureux, sans rien perdre de son affinité pour l'oxygène, était privé tout à coup de volatilité, je crois qu'il n'au-



rait plus, à beaucoup près, les mêmes qualités antiseptiques[1].

Je ferai remarquer en terminant, pour ce qui concerne la figure 38, que le dépôt de la bouteille qui a servi à faire le dessin de cette figure n'était pas formé par le parasite de l'*amer* tout à fait pur. Il était associé à un autre ferment en petits grains sphériques, sur la nature duquel je ne pourrais me prononcer. Les quelques autres bouteilles dont j'ai examiné les dépôts au microscope ne m'ont paru offrir que le ferment de l'*amertume*.

La figure 18 représente le dépôt du vin n° XII, vin de Pomard, 1848, Marey-Monge. Il en a été déjà question ailleurs. Je n'y reviendrai pas.

La figure 39 représente le dépôt du vin non chauffé n° XVII, vin de Nuits, 1re cuvée de 1861. Ce vin a été mis généreusement à ma disposition par M. le maire de Nuits. Il était accompagné de la note suivante, à la date du 17 mai 1865 : « Ce vin est bon et d'un premier cru, mais d'une année qui ne présente pas grande chance de conservation. » On voit en effet que du mois de mai au mois de novembre 1865, c'est-à-dire dans l'intervalle de six mois seulement, un dépôt notable s'est formé dans les bouteilles non chauffées, avec tendance prononcée à l'amertume, tandis que le même vin qui a été chauffé s'est très-bien conservé, et se trouve aujourd'hui très-supérieur au non chauffé, et sans dépôt flottant.

En présence de tant de résultats si probants et que je pourrais multiplier, je ne doute pas que tous les propriétaires des grands crus de la Bourgogne n'adoptent le procédé de conser-

[1] M. Victor Jodin a communiqué récemment à l'Académie des expériences intéressantes sur l'acide formique, desquelles il résulterait que cet acide ne peut servir d'aliment carboné aux moisissures. Je suis porté à croire que cet acide est un antiseptique, non par nature, mais parce qu'il est odorant. Je donne cette appréciation pour faire mieux comprendre ma pensée au sujet des propriétés de l'acide sulfureux.

vation que je propose, procédé si facile à appliquer et si peu dispendieux.

Tous les négociants qui font le commerce du vin au litre dans les grandes villes ne devraient pas être moins empressés.

Je regrette de n'avoir pas eu l'occasion d'opérer plus souvent sur les vins de Bordeaux. Mes relations avec ce centre de production ont été fort restreintes. Cependant je puis assurer, par quatre ou cinq essais sur des vins de divers âges et qualités, que le résultat est tout aussi favorable que sur les vins de l'est et du midi de la France. J'espère d'ailleurs que les essais tentés en ce moment par divers producteurs de ce pays, sur les indications qu'ils m'ont demandées, suppléeront bientôt à l'insuffisance de mes propres recherches.

L'effet du procédé, en ce qui concerne les vins du Midi, peut être apprécié par les faits que le rapport constate au sujet des vins de *montagne*, de *coupage*, etc. J'ai d'ailleurs obtenu de très-bons résultats en opérant sur des vins du Midi purs, non mélangés à d'autres vins.

Chaque année les preuves à l'appui de la théorie que je soutiens se sont multipliées : il est superflu de dire que le nombre des appareils pour le chauffage industriel du vin augmente tous les jours, et que des milliers d'expériences faites en grand sont venues attester la justesse de mes vues.

Parmi les nombreux exemples que je pourrais citer, j'en choisirai quelques-uns qui empruntent à l'autorité des personnes qui les ont fournis une valeur toute spéciale.

En 1868, M. de Lapparent, directeur des constructions navales, a adressé au ministre de la marine un rapport sur les travaux d'une commission chargée d'apprécier mon procédé de chauffage au point de vue pratique.

Je cite textuellement :

« Les procédés de chauffage, dit M. de Lapparent, préconisés par M. Pasteur, pour prévenir les maladies des vins, paraissent-ils décidément assez efficaces pour qu'il convienne d'en conseiller, dès maintenant, l'application aux vins de campagne, destinés soit aux bâtiments de la flotte, soit aux colonies ? »

« Cette question a été résolue à l'unanimité, dans le sens de l'affirmative, et voici les faits qui ont servi à former l'opinion de la commission :

« 1° Toutes les expériences faites sur les vins en bouteilles par M. Pasteur et rapportées dans le grand ouvrage qu'il a publié sous le titre d'*Études sur le vin*. La commission a pu vérifier, chez M. Pasteur lui-même, la parfaite exactitude de quelques-unes de ces expériences. Ainsi, en 1863, un riche et savant viticulteur de la Côte-d'Or, M. Marey-Monge, avait adressé un certain nombre de bouteilles à M. Pasteur, celui-ci en chauffa la moitié, laissant l'autre moitié à l'état naturel. Une bouteille de chaque tas a été soumise, en mars dernier, à la commission, qui a trouvé le vin chauffé parfaitement conservé, tandis que le non chauffé avait un goût très-prononcé d'*amertume*, qui est la maladie spéciale aux grands vins de Bourgogne. En plaçant une goutte de ce vin sous l'objectif du microscope, M. Pasteur fit voir à la commission le parasite particulier à l'amertume, tel qu'il est décrit dans les planches de son ouvrage. La commission remarqua, en outre, dans le laboratoire de M. Pasteur, une bouteille debout, vide aux deux tiers, close simplement par un bouchon de liége, et dont l'étiquette annonçait qu'on avait commencé à la mettre en vidange le 3 juin 1865. Le vin, très-ordinaire, puisqu'il n'avait coûté que 0 fr. 45 c. le litre, avait pris la couleur particulière aux vins vieux, mais ne manifestait, à la dégustation, aucun caractère d'acidité ou d'amertume. Dans les mêmes circonstances, un pareil vin, non chauffé, aurait passé à l'aigre en quelques jours ;

« 2° Les procédés de M. Pasteur, dont celui-ci n'avait fait usage que pour les vins en bouteilles, sont depuis bientôt deux années appliqués en grand, par des négociants intelligents sur divers points de la France, notamment à Orléans, Beziers et Narbonne. Dans la première de ces villes, la commission a pu, grâce à la parfaite obligeance de M. Rossignol, voir fonctionner l'appareil imaginé par cet habile négociant, et avec lequel il a déjà chauffé 3,000 hectolitres de vin environ. Cet appareil consiste en une barrique de 6 hectolitres, dont un fond a été enlevé et remplacé par une chaudière en cuivre étamé, terminée par un long tube. Le fond de la chaudière, pleine d'eau, est placé sur un fourneau, et c'est l'eau qui transmet sa chaleur au vin qui remplit le tonneau. Quand le thermomètre indique la température voulue, on cesse le feu et on vide le vin chauffé dans la barrique où il doit être conservé.

interrogé sur la valeur du procédé, M. Rossignol a répondu que tout ce qu'il pouvait dire, c'est que, depuis qu'il expédiait des vins soumis au chauffage à ses clients, il n'avait pas reçu d'eux le moindre reproche, tandis qu'antérieurement les plaintes étaient assez fréquentes.

« A Béziers, le chauffage du vin s'exécute sur une grande échelle, chez plusieurs propriétaires ou négociants, à l'aide du puissant et ingénieux appareil inventé par MM. Giret et Vinas. Cet appareil comprend deux organes, l'un appelé le *caléfacteur*, l'autre le *réfrigérant*. Le vin, préalablement élevé à une hauteur convenable, à l'aide d'une pompe aspirante et foulante, pénètre dans le réfrigérant, à sa base, s'élève jusqu'au sommet et passe de là dans le caléfacteur, où il est chauffé au bain-marie; ensuite il retourne à la partie supérieure du réfrigérant et, en descendant, communique une partie de sa chaleur au vin froid qui monte et dont il n'est séparé que par une mince paroi. L'un des inventeurs, M. Giret, a fait goûter aux membres en mission du vin de sa dernière récolte, qu'il avait fait chauffer, parce qu'il menaçait de tourner à l'aigre. Ce vin est encore très-potable. Il y a plus, la petite perte qui se fait toujours, lorsqu'on remplit une bouteille au robinet, est recueillie dans une baille placée au-dessous de ce robinet. Lorsque la sous-commission s'est présentée dans les chais de M. Giret, le vin contenu dans cette baille représentait la perte d'une semaine. A la dégustation, ce vin a paru, naturellement, plus plat que celui du foudre, mais sans aucune saveur acide. M. Giret déclara que, s'il n'avait pas été chauffé, il aurait passé au vinaigre en moins de vingt-quatre heures. Enfin, un négociant de Béziers a eu l'heureuse idée d'acheter tous les vins qui avaient un commencement de maladie, de *couper*, pour ainsi dire, celle-ci par le chauffage et de mêler ce vin chauffé avec une certaine quantité de bon vin. On dit qu'il produit, de cette manière, une boisson très-recherchée, et sur laquelle il réalise de fort beaux bénéfices.

« Ces faits confirment ceux qui ont été observés dans quelques-uns de nos ports militaires, Brest et Rochefort, en particulier, et qui méritent d'être signalés.

« A Brest, une commission spéciale divisa en deux parties une barrique de 500 litres, dont une moitié seulement fut chauffée à une température de 65°. Puis, les deux vins ayant été introduits dans des barriques bien conditionnées et scellées, furent placés sur le vaisseau *le Jean-Bart*, et firent la campagne de 1866, qui dura dix mois. Au retour du bâtiment, la commission, après avoir reconnu l'état parfait de conservation extérieure des deux barriques, constata :

« 1° Que le vin chauffé était limpide, doux, moelleux, avec cette jolie couleur de rancio particulière aux vins vieux ; qu'en un mot il était parfaitement en état d'être délivré de nouveau comme vin de campagne ;

« 2° Que le vin non chauffé était également limpide, mais plus couvert, avec

une saveur astringente passant à l'acide ; que ce vin était encore buvable, mais qu'il convenait de le consommer de suite, si on voulait éviter qu'il ne se perdît entièrement.

« L'expérience faite à Rochefort est encore plus curieuse et plus concluante : on introduisit les deux vins, chauffé et non chauffé, chacun dans un flacon d'une capacité de 10 litres et qui fut rempli à moitié. Chaque flacon fut clos par un bouchon de liége traversé par un tube en verre à deux boules, qui mettait l'intérieur du flacon en communication avec l'air extérieur, tout en évitant l'introduction des poussières. Le flacon contenant le vin chauffé fut enfin placé dans la *vinaigrerie* de Rochefort, où il séjourna pendant quatorze jours. A l'issue de cet intervalle, la commission ayant constaté que le vin n'avait éprouvé aucune altération, on plaça, à côté du premier, le flacon de vin non chauffé et on laissa s'écouler encore une semaine. Au bout de ce temps, on reconnut que le vin non chauffé avait déjà contracté une saveur acide très-prononcée, tandis que le vin chauffé était toujours inaltéré !

« Enfin, la commission a fait elle-même une expérience sur le vin chauffé devant elle, à Orléans. On retira de deux bouteilles contenant l'une du vin chauffé, l'autre du même vin non chauffé, la valeur de deux verres, et on replaça les bouchons. Au bout de trois jours, un voile très-sensible s'était formé sur le vin non chauffé. On constata au microscope que ce voile n'était encore formé que de *fleurs de vin* (*mycoderma vini*), mais qui ne tardèrent pas à dégénérer en fleurs de vinaigre (*mycoderma aceti*). Aujourd'hui, ce vin est devenu imbuvable, tandis que le vin chauffé, quoique ayant perdu quelque chose de sa force et de ses qualités, à cause de son contact prolongé avec l'air, n'accuse aucune trace d'acidité et est encore très-potable.

« De tout ce qui précède, il résulte évidemment qu'il y a un avantage considérable à chauffer les vins qui doivent voyager et aller dans des parages où l'élévation de la température, l'absence de magasins convenables et le défaut de soins les exposent à des altérations qui les privent, pour le moins, de ces qualités hygiéniques et fortifiantes qu'on doit attendre de cette excellente boisson. »

Chaque année depuis cette époque, M. de Lapparent a fait chauffer ses vins à l'aide de son petit appareil (*voir plus loin l'article des appareils à chauffage*), et aujourd'hui il se déclare complétement satisfait des résultats qu'il obtient.

Mais il affirme que les vins de la marine chauffés à Toulon, en 1868, et expédiés aux colonies, tout en se maintenant à l'abri des maladies, ont contracté un goût « douceâtre et comme pharmaceutique qui déplaît aux équipages. »

Ce vin était du vin très-commun, fait de mélanges divers, fortement viné; aussi M. de Lapparent n'hésite pas à regarder cette particularité comme l'effet propre du vinage, car, dit-il, « j'ai envoyé des vins non vinés en Cochinchine qui sont revenus excellents. »

S'il en était ainsi, la pratique du chauffage ne s'appliquerait qu'imparfaitement aux vins alcoolisés par le vinage; toutefois il faut remarquer qu'une seule expérience est insuffisante pour conclure, et que l'appareil à chauffage qui servit aux expériences de Toulon ne remplissait que très-imparfaitement les conditions qu'on doit attendre d'une opération bien faite, comme on le verra dans la description de cet appareil (*voir l'article des appareils à chauffage*). M. de Lapparent était lui-même convaincu de ces inconvénients; mais la nécessité d'opérer immédiatement sur un nombre considérable d'hectolitres (50 par heure environ) ne permit pas de recourir à un appareil plus satisfaisant; c'est donc à l'expérience à prononcer sur ce point.

M. Maurial, rédacteur d'articles scientifiques dans le *Moniteur vinicole*, très-compétent en matière de dégustation de vins, avait tout d'abord combattu mon procédé; je l'ai invité, le 9 juillet 1869, à venir apprécier les résultats de mes expériences, et voici en quels termes il décrit ses impressions[1] :

« M. Pasteur m'a conduit dans un sous-sol de l'École normale, où se trouvent rangés les vins expérimentés et leurs pareils non chauffés; nous avons choisi, d'après les indications recueillies aux légendes écrites sur diverses tablettes accrochées aux murs ou aux casiers, plusieurs sortes de vins qu'on a apportés dans la salle à manger, où devait avoir lieu la dégustation.

« Nous avons commencé par un vin de Pomard de 1863, récolté par M. Marey-Monge. Il avait été chauffé le 18 juillet 1865, ayant déjà déposé. Le vin chauffé présente une couleur relativement belle et brillante; son goût

[1] Voir le *Moniteur vinicole* du 17 juillet 1869.

laisse à désirer, mais il est buvable. Le même vin non chauffé est amer, de couleur livide ; c'est un vin perdu.

« Le deuxième vin est du Vougeot-Echézeaux antérieur à 1863, sans date plus précise ; il a été chauffé en 1867. Le vin non chauffé a une légère pointe d'acidité, un goût prononcé d'amertume, sa couleur est un peu terne. Le vin chauffé a une couleur splendide, un bouquet délicieux et très-prononcé ; c'est bien du vrai rubis et quel moelleux !

« La troisième dégustation a porté sur les vins de Volnay 1863 et 1864, récoltés par M. X... Le premier est très-remarquable de finesse, de bouquet ; c'est bien le délicieux grand cru de la Bourgogne. Le second a un peu plus de corps, une nuance en moins de finesse. Le vin chauffé l'emporte, quoique de bien peu, sur le vin non chauffé, par la perfection des qualités, mais surtout pour la franchise et l'intensité de la couleur.

« Ici se présente un incident qu'il est très-utile de noter. M. Pasteur m'avait dit, avant de goûter le Volnay 1863, qu'il ne faisait pas de différence entre le vin chauffé et celui qui ne l'avait pas été. Ayant goûté et comparé, j'ai remarqué que le vin chauffé avait une couleur plus vive, plus foncée, et qu'il était plus moelleux. M. Pasteur a été de cet avis après dégustation.

« Mais le côté intéressant de cette contradiction apparente des deux appréciations de l'honorable savant, c'est qu'il n'avait pas comparé ces deux bouteilles du même vin depuis un an, et qu'il est évident que le vin chauffé a conservé toutes ses riches propriétés, tandis que son semblable, non chauffé, en avait perdu quelques-unes. Je crois avoir remarqué, au reste, que l'éminent maître a trouvé des démarcations sur tous les vins goûtés, plus accentuées à cette dernière dégustation, qu'à celle qui l'a précédée.

« Un autre vin de Pomard 1861, de M. Marey-Monge, arrivé avec un dépôt très-marqué, a été chauffé en janvier 1867. L'échantillon qui a été chauffé ne s'est pas bien rétabli sous le rapport du goût ; mais il a conservé une bonne et limpide couleur. Le pareil non chauffé a une couleur terne et un goût aigrelet.

« Un vin de Gamay, de la Côte-d'Or, de 1858, chauffé en juillet 1865, a conservé toutes ses qualités ; corsé et de franc goût. Ce vin non chauffé est très-âcre et un peu terne.

« Voilà tous les vins de Bourgogne que nous avons appréciés. Je n'hésite pas à déclarer que l'expérience me semble héroïquement concluante en faveur du chauffage. Ce que je redoutais le plus dans les effets de cette pratique, c'était l'altération des principes vitaux, garantie de la perfectibilité dans les vins fins. Je craignais que ce précieux liquide fût réduit à l'état de momie, et qu'il n'arrivât guère au delà de l'état dans lequel l'opération du chauffage le laissait.

« Pleinement rassuré aujourd'hui à cet égard, je suis convaincu qu'appliqué comme moyen préventif, le chauffage des vins peut rendre les plus grands services à la Bourgogne. C'est dans ce procédé que les Bourguignons trouveront la solidité nécessaire à leurs excellents vins pour leur transport dans tous les pays étrangers. Les effets généraux les plus tranchés que le chauffage opère sur les vins que je viens d'énumérer sont l'intensité de la couleur, la limpidité, le brillant, le moelleux et la conservation à l'abri de toute altération. »

Quelques jours après, le 11 août 1869, MM. les membres de la Commission syndicale des vins de Paris, se rendant à mon invitation, voulurent bien déguster les vins chauffés et non chauffés que je conserve depuis trois ou quatre années.

Voici le rapport de la commission :

Étaient présents : MM. Teissonnière, président de la chambre syndicale ; Célerier, vice-président ; Mathieu, Brazier, Allain.

M. Desvignes, négociant en vins, s'était adjoint à la commission.

Étaient en outre présents, mais sans prendre part à la dégustation : MM. Dumas, sénateur ; de Lapparent, directeur des constructions navales au ministère de la marine, président de la commission pour la conservation des vins.

Afin d'éviter que le jugement des membres de la commission ne fût influencé, soit par la connaissance préalable de la nature des vins à déguster, soit par des opinions individuelles, on résolut d'adopter les règles suivantes : le vin chauffé et le même vin non chauffé étaient versés, en même quantité, dans deux séries de verres semblables, hors de la présence des dégustateurs, excepté toutefois en ce qui concernait le membre faisant fonction de secrétaire. Le vote avait lieu au scrutin secret. Une des sortes de vin, le vin chauffé par exemple, était dans la main droite, le vin non chauffé dans la main gauche, ou inversement, ce que le secrétaire seul savait à l'avance, ainsi que les personnes étrangères à la dégustation. Le bulletin de vote indiquait si la préférence avait été donnée au verre de la main droite ou à celui de la main gauche.

Voici les résultats de la dégustation pour chaque sorte de vin et le jugement définitif porté par la commission :

Vin récolté dans l'Hérault, fourni par M. Teissonnière. Chauffage en décembre 1866.	Majorité de 4 contre 2, pour le vin non chauffé.

Vin de Charente (récolte de 1865), fourni par M. Durouchoux. Chauffage en décembre 1866.	Unanimité pour le vin chauffé. Dépôt adhérent dans le vin chauffé, non adhérent dans le vin non chauffé
Vin de coupage, fourni par M. Durouchoux. Chauffage en décembre 1866.	Unanimité pour le vin chauffé. — Les dépôts sont similaires.
Vin ordinaire, fourni par M. Teissonnière. Chauffage en décembre 1866.	(Le vin non chauffé ayant un goût de bouchon prononcé, l'expérience est annulée quant à la dégustation.) Le dépôt du vin chauffé est tout à fait adhérent, l'autre l'est beaucoup moins.
Vin ordinaire, de M. Teisssonnière.	Majorité de 5 contre 1, pour le vin chauffé. — Les dépôts sont similaires.
Vin de coupage, fourni par M. Anthoine. Chauffage le 1er juin 1865. (Les bouteilles étaient debout.)	Unanimité pour le vin chauffé. Le vin non chauffé est amer et décomposé. — Dépôt adhérent pour le vin chauffé.
Vin de coupage, de M. Anthoine. Chauffage le 1er juin 1865. (Les bouteilles étaient debout.)	3 votes pour le vin chauffé et 3 pour le vin non chauffé. — Dépôt adhérent pour le vin chauffé. Fleurs à la surface du vin non chauffé.
Vin n° 21, de Pomard (voir page 156), fourni par M. de Vergnette-Lamotte. Chauffage en avril 1865.	Unanimité pour le vin chauffé, dont la couleur est mieux conservée. — Dépôt presque nul dans le vin chauffé ; assez considérable dans le vin non chauffé, et très-flottant.
Vin de Pomard de 1861, fourni par M. Marey-Monge. (*Procédé à 24 kilogrammes de sucre par pièce.*) Chauffage en décembre 1866.	Unanimité pour le vin chauffé, dont la couleur est bien mieux conservée. — Dépôt plus considérable dans le vin non chauffé.
Vin de Pomard de 1862, fourni par M. Marey-Monge. (*Procédé à 24 kilogrammes de sucre par pièce.*) Chauffage en décembre 1866.	Unanimité pour le vin chauffé. La couleur est mieux conservée. — Dépôts dans les mêmes conditions que les précédents.

VIN DE VOLNAY DE 1863, fourni par M. Boillot, maire de Volnay. (*Procédé à 5 kilogrammes de sucre par pièce.*) Mis en bouteilles en octobre 1866. Chauffage en décembre 1866.	Unanimité pour le vin chauffé. Ces deux vins sont parfaitement conservés l'un et l'autre. — Le dépôt est presque nul.
VIN DE VOLNAY DE 1864, fourni par M. Boillot, maire de Volnay. (*Procédé à 5 kilogrammes de sucre par pièce.*) Mis en bouteilles en octobre 1865. Chauffage en décembre 1866.	Majorité de 4 voix contre 1, pour le vin chauffé. — Aucune espèce de dépôt dans le vin chauffé; le vin non chauffé commence à donner un dépôt, mais qui est encore insignifiant. Ces deux vins sont bien conservés l'un et l'autre.
VIN DE VOLNAY DE 1865, fourni par M. Boillot, maire de Volnay. Mis en bouteilles en octobre 1866. Chauffage en décembre 1866.	Majorité de 4 voix contre 2, pour le vin chauffé. — Aucun dépôt dans le vin chauffé, tandis que le vin non chauffé a formé une lentille. Ces deux vins sont parfaitement conservés l'un et l'autre.
VIN DE BEAUNE DE 1857. Marey-Monge. Chauffage en 1866.	Majorité de 5 contre 1, pour le vin non chauffé, qui a cependant un léger dépôt, tandis que le vin chauffé n'en a pas. Selon M. Pasteur, le chauffage, qui a eu lieu neuf ans après la récolte, a été fait beaucoup trop tard après la récolte et la mise en bouteilles.
VIN DE VOLNAY DE 1862, fourni par M. Boillot, maire de Volnay. Mis en bouteilles en juillet 1864. Chauffage en décembre 1866.	Unanimité pour le vin chauffé, qui est en parfait état de conservation et sans dépôt, tandis que le vin non chauffé est trouble, avec un dépôt abondant.
VIN D'ÉCHÉZEAUX-VOUGEOT DE 1862. Chauffage en 1866.	Unanimité pour le vin chauffé, qui n'a qu'un léger dépôt adhérent. — Le vin non chauffé est louche par un commencement de dépôt flottant.

Vin blanc de Pique-Poule, fourni par M. Teissonnière. Chauffage en novembre 1866.	Majorité de 5 contre 1, pour le vin chauffé. — Le vin non chauffé a un léger dépôt flottant.
Vin blanc d'Arbois. Chauffage en avril 1865.	Unanimité pour le vin chauffé, qui est limpide comme de l'eau-de-vie. — Le vin non chauffé est au contraire un peu louche.
Vin blanc d'Arbois malade, dont on a arrêté la maladie par le chauffage en décembre 1866.	Unanimité pour le vin chauffé. — Le vin chauffé est limpide; il n'est pas mauvais, mais il n'est pas redevenu bon. — Le vin non chauffé est trouble et mauvais; la maladie n'a fait qu'empirer.

Conclusions du rapport.

Il est impossible de nier, en raison de l'exposé qui précède, l'immense résultat obtenu par le chauffage sur les vins en bouteilles, au point de vue de leur conservation.

Le temps écoulé depuis le chauffage ne permet plus aucun doute sur son efficacité. Son effet est surtout incontestablement préventif: il détruit les germes des maladies auxquelles les vins sont généralement sujets, sans pour cela nuire au développement de leurs qualités.

Tous les vins chauffés sont bons; il n'y a d'altération ni dans leur goût, ni dans la couleur; leur limpidité est parfaite; ils sont, en conséquence, dans toutes les conditions désirables pour donner satisfaction aux consommateurs. Il n'y a rien de plus à dire, croyons-nous, pour témoigner toute notre confiance dans la valeur du procédé de M. Pasteur.

Nous croyons ce procédé parfaitement pratique et peu coûteux, surtout si on l'applique sur de grandes quantités.

Je n'ai que peu de mots à ajouter à ce rapport pour en marquer toute l'importance : il acquiert une valeur plus grande en un sens que le rapport de 1865, parce que, en 1869, le procédé du chauffage a été soumis à une épreuve de trois ou quatre années, tandis que les vins dégustés en 1865 par la première commission ne subissaient que depuis quelques mois les effets du chauffage.

lorsque j'annonçai le résultat de mes [illegible]périences sur le chauffage[1], personne n'en put nier l'exacti[illegible]e ; mais les uns prétendirent que le développement des pa[illegible]iles était nécessaire, à un certain degré, pour le vieillissem[illegible]t des vins ; qu'en conséquence la pratique du chauffage nui[illegible]t au développement naturel de leurs qualités ; les autres [illegible]rmèrent que les vins communs devenaient secs, maigres, qu'[illegible] un mot ils s'altéraient ; que, pour les vins fins, cette pratique leur enlevait leur parfum et ces qualités exquises qui en font tout le prix. J'ai laissé passer sans réponse ces contradictions téméraires, longuement développées devant l'Académie. Je pressentais toute leur exagération, et le temps m'était nécessaire comme élément d'un jugement définitif.

Le rapport qu'on vient de lire émanant des hommes les plus autorisés dans la question, fait justice des erreurs dont je viens de parler. *Inaltérabilité du vin, conservation parfaite de sa couleur, limpidité brillante, absence de dépôts ou dépôts adhérents, supériorité constante du vin qui a été chauffé sur le même vin qui ne l'a pas été,* ALORS MÊME QUE LE VIN NON CHAUFFÉ NE S'EST PAS ALTÉRÉ ; *grande infériorité du vinage par rapport au chauffage pour la conservation du vin* : telles sont les qualités et les améliorations qui ont été proclamées unanimement par les dégus-

1 « Un vin vieillit et s'améliore par une influence analogue à celle qui peut le gâter...

« La cause qui fait vieillir les vins est une fermentation provoquée par des organismes qui succèdent au ferment alcoolique proprement dit.

« Tout le secret de l'art de faire vieillir les vins et de les empêcher de se gâter sera donc, dans l'avenir, de favoriser la production des organismes bienfaisants. » (Béchamp, *Comptes rendus*, t. LXI, p. 411, 1865.)

« La plupart des vins de table, ceux que produit surtout la France, que leur provenance soit de la Bourgogne, du Bordelais ou de la côte du Rhône, ne résistent pas à ce traitement, au point de vue œnologique ; ils deviennent secs, vieillardent et ne tardent pas à se décolorer...

« Mais des vins qui, sans exception, perdent leur valeur sont les vins communs, tant ils se décolorent et deviennent secs et acides. » (De Vergnette-Lamotte, *Comptes rendus*, t. LXII, p. 597, 1868.)

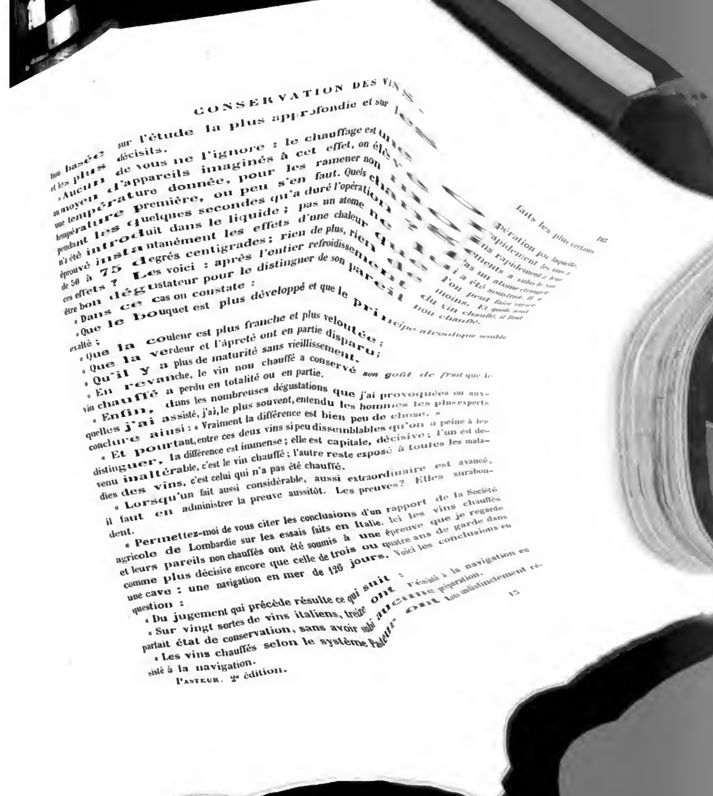
tateurs, et qui assurent à la pratique du chauffage préalable un immense avenir en tout ce qui concerne le commerce et l'élevage des vins.

Il résulte encore du rapport de la commission que, dans la construction et l'emploi des appareils de chauffage en grand, déjà fort multipliés en ce moment, il est indispensable de réaliser les conditions du chauffage en bouteilles, c'est-à-dire d'éviter autant que possible le contact de l'air. J'ai toujours particulièrement insisté sur ce point; car l'oxygène peut développer le goût de cuit, altérer et rendre peu solide la couleur. Toutefois on peut profiter de sa présence pour communiquer au vin une couleur et des qualités qu'il n'acquerrait pas hors de son influence.

J'invite le lecteur à lire attentivement dans l'*Appendice* le procès-verbal d'une nouvelle dégustation de vingt-quatre sortes de vin, faite dans mon laboratoire par les membres de la Commission syndicale des vins de Paris en juillet 1872, au moment où cette nouvelle édition de mes *Études sur le vin* était sous presse. Cette nouvelle dégustation ne laisse plus aucun doute sur l'amélioration des vins par la pratique du chauffage : Non seulement le chauffage en bouteilles, et d'une manière plus générale le chauffage à l'abri de l'air empêche toute détérioration des vins communs et en général de tous les vins susceptibles de dépérir avec le temps; il améliore en outre la qualité de tous les vins, même les plus fins.

On connaît la compétence de M. Terrel des Chênes en ce qui concerne l'œnologie. Voici comment il s'exprime sur le chauffage du vin, dans une brochure intitulée : *la Suprématie viticole de la France* :

« Le chauffage du vin a toutes mes préférences, et je ne les lui ai accordées qu'après avoir acquis l'entière conviction de son excellence, convic-



tion basée sur l'étude la plus approfondie et sur les faits les plus certains et les plus décisifs.

« Aucun de vous ne l'ignore : le chauffage est une opération par laquelle, au moyen d'appareils imaginés à cet effet, on élève rapidement les vins à une température donnée, pour les ramener non moins rapidement à leur température première, ou peu s'en faut. Quels changements a subis le vin pendant les quelques secondes qu'a duré l'opération ? Pas un atome étranger n'a été introduit dans le liquide ; pas un atome ne lui a été soustrait. Il a éprouvé instantanément les effets d'une chaleur qu'on peut faire varier de 50 à 75 degrés centigrades ; rien de plus, rien de moins. Et quels sont ces effets ? Les voici : après l'entier refroidissement du vin chauffé, il faut être bon dégustateur pour le distinguer de son pareil non chauffé.

« Dans ce cas on constate :

« Que le bouquet est plus développé et que le principe alcoolique semble exalté ;

« Que la couleur est plus franche et plus veloutée ;

« Que la verdeur et l'âpreté ont en partie disparu ;

« Qu'il y a plus de maturité sans vieillissement.

« En revanche, le vin non chauffé a conservé son goût de fruit que le vin chauffé a perdu en totalité ou en partie.

« Enfin, dans les nombreuses dégustations que j'ai provoquées ou auxquelles j'ai assisté, j'ai, le plus souvent, entendu les hommes les plus experts conclure ainsi : « Vraiment la différence est bien peu de chose. »

« Et pourtant, entre ces deux vins si peu dissemblables qu'on a peine à les distinguer, la différence est immense ; elle est capitale, décisive ; l'un est devenu inaltérable, c'est le vin chauffé ; l'autre reste exposé à toutes les maladies des vins, c'est celui qui n'a pas été chauffé.

« Lorsqu'un fait aussi considérable, aussi extraordinaire est avancé, il faut en administrer la preuve aussitôt. Les preuves ? Elles surabondent.

« Permettez-moi de vous citer les conclusions d'un rapport de la Société agricole de Lombardie sur les essais faits en Italie. Ici les vins chauffés et leurs pareils non chauffés ont été soumis à une épreuve que je regarde comme plus décisive encore que celle de trois ou quatre ans de garde dans une cave : une navigation en mer de 126 jours. Voici les conclusions en question :

« Du jugement qui précède résulte ce qui suit :

« Sur vingt sortes de vins italiens, treize ont résisté à la navigation en parfait état de conservation, sans avoir subi aucune préparation.

« Les vins chauffés selon le système Pasteur ont tous indistinctement résisté à la navigation.

« Parmi les qualités qui se sont conservées inaltérées sans préparation au-
« cune, les vins chauffés ont été pour la très-grande partie trouvés meil-
« leurs que ceux non chauffés.

« Pour une seule espèce, le vin noir d'Acqui, le vin non chauffé a été
« trouvé notablement plus agréable que le vin chauffé. » (*Bulletino dell'*
« *agricoltura*. Milan, 24 avril 1869.)

« Je n'ai pas le détail de ce qui a été fait en Hongrie, mais je sais que le chauffage n'y a pas donné des résultats moins remarquables.

« La force de conservation communiquée aux vins par le chauffage est si extraordinaire, que j'ose à peine vous parler des faits rigoureusement constatés ou contrôlés par moi.

« Le 12 janvier, j'ai vidé à moitié une bouteille de vin de 1868 chauffé et une autre bouteille, extraite de la même pièce, mais non chauffée. Les deux ont été exposées en cet état, et débouchées, sur une fenêtre de cave. Dégustées par plusieurs vignerons au bout d'un mois, la première, vin chauffé, a été trouvée intacte ; la seconde, vin non chauffé, était fortement piquée. Après deux mois, état parfait du vin dans la première ; décomposition dans la seconde. Enfin, à une dernière dégustation, peu de jours avant ma venue à Valence, c'est-à-dire après trois mois et demi, le vin chauffé était toujours bon ; l'autre n'existait plus comme vin.

« Un de mes amis, grand négociant en vin et président d'un comice voisin du mien, a eu la curiosité de pousser un semblable essai jusqu'à quatorze mois de durée. Il m'affirmait récemment que le vin chauffé n'était pas altéré après un aussi long temps, il avait seulement été affaibli par la perte d'une partie de son alcool, qui s'évapore, ainsi que vous le savez, beaucoup plus rapidement que l'eau.

« Il n'est donc plus permis d'en douter : le chauffage est le moyen décisif, d'une efficacité constante et absolue, qui prévient les maladies des vins, assure leur conservation en les améliorant. »

Voici encore un passage de cet opuscule que je demande la permission de citer :

« Un vigneron californien écrivait, au mois d'août 1869, au *Monthly Statistics* de New-York :

« Si la vinification, en Californie, ne peut pas se vanter d'une longue ex-
« périence, du moins elle n'a pas de vieux préjugés à vaincre et n'est en au-
« cune façon éloignée d'adopter les connaissances nouvelles qui sont démon-
« trées. Aussi les vignerons de Californie lisent, avec autant de profit que
« d'avidité, vos grands chimistes du vin, depuis Lavoisier jusqu'à Pasteur.

« Pasteur est aussi populaire parmi les viticulteurs de Californie que le président des États-Unis et, s'il était ici, ils le nommeraient à un grand emploi.

« Aussitôt que je reçus un exemplaire de ses *Études sur le vin*, pour lui rendre honneur, je chauffai 20,000 gallons (910 hectolitres) de vin en un seul lot, selon son procédé; et tout ce qu'il avait prédit de ses effets fut vérifié. Conformément à ses instructions, les producteurs de vin de Californie, hardiment et à intervalles réguliers, saturent d'air les moûts pendant la fermentation tumultueuse, maintenant ainsi une oxydation prolongée qui complète promptement la fermentation avec le succès le plus décidé. »

A travers les continents et les mers j'adresse mes bien sincères remercîments à cet honnête vigneron de Californie, dont je regrette de ne pas connaître le nom.

Il est beau de voir l'habitant d'un pays où la vigne n'existait pas il y a vingt ans, proclamer aujourd'hui que, pour rendre honneur à une découverte française, il a mis en expérience, d'un seul coup, près de 100,000 litres de vin! Aussi ces hommes marchent à pas de géants tandis que nous posons timidement un pied devant l'autre, plus occupés souvent à dénigrer qu'à honorer les services rendus.

Nous extrayons encore d'une lettre adressée par M. Terrel des Chênes au *Moniteur vinicole*, en décembre 1871, les passages suivants relatifs aux résultats du chauffage des vins en Hongrie :

« Tous les producteurs, sans exception, se plaignent des fermentations latentes et successives qu'éprouvent les vins de Tokay, pendant dix ans et plus, après leur confection; fermentations qui amènent inévitablement des dépôts, obligent à de nombreuses décantations, et enfin déplaisent aux consommateurs et nuisent à la vente. C'était le cas ou jamais d'essayer d'arrêter ces fermentations par le chauffage. En admettant que la *pasteurisation* (car le mot est fait et est devenu allemand depuis plusieurs années), en supposant, dis-je, que la pasteurisation fît perdre au Tokay un peu de sa délicatesse, jamais elle ne lui serait aussi nuisible que ces malheureuses fermentations. Je choisis, en conséquence, un vin d'un des premiers crus de Tokay, du vin de Tallya, 1866, du docteur J. Szabó (1866 est l'une des plus grandes années de la Hongrie), et je le chauffai à 62° centigrades, exagérant

à dessein le degré de la pasteurisation, afin que les effets en fussent plus marqués et plus décisifs. J'avoue que je redoutais un échec, et j'entends par là quelques petites pertes, de ce je ne sais quoi de délicat et d'exquis qui est le caractère éminent du tokay.

« Trois demi-bouteilles furent d'abord décantées et chauffées ; trois autres furent décantées avec le plus grand soin et gardées à l'état naturel ; les premières marquées II, les secondes marquées I. Un billet indiquant les marques données au vin pasteurisé et au non pasteurisé fut mis sous enveloppe cachetée. Cela fait, pendant les deux jours que le grand œnotherme opéra, dans les caves de M. Franz Schopt, de Pesth, la pasteurisation des vins rouges et blancs en fûts, les échantillons de tokay chauffé et non chauffé furent dégustés par les marchands et les viticulteurs venus pour assister aux opérations qui avaient lieu sous la surveillance du Ministère hongrois de l'agriculture. Chaque dégustateur, après avoir goûté, écrivait, sur un tableau préparé pour cela, s'il donnait la préférence à l'échantillon I ou à l'échantillon II. La dégustation terminée, on rompit l'enveloppe, et l'on vit alors que la marque II appartenait à l'exemplaire chauffé. On compta les votants, et les votes exprimés et signés s'il vous plaît, et il se trouva que sur 39 dégustateurs qui avaient consenti à signer leur opinion, 33 avaient préféré l'exemplaire II. Notez que la dégustation avait lieu quatre jours seulement après la pasteurisation, c'est-à-dire, au moment où le vin n'était pas encore reposé.

« Le ministère hongrois va publier dans les journaux un compte rendu de nos opérations, celle-là comprise. Je vous l'enverrai pour que vous le teniez à la disposition des adversaires du chauffage. Permettez-moi d'ajouter en passant que la plupart des vins de Tokay ont 18 à 20 p. 100 d'alcool, ce qui ne les empêche pas de fermenter, ni de se troubler. Que pourrait faire là une addition de   ou   p. 100 d'alcool ? »

M. Chiozza, grand propriétaire de vignes dans le Frioul autrichien, qui a longtemps professé la chimie industrielle à Milan, et qui est connu dans le monde savant par des travaux de chimie estimés, a obtenu du chauffage à l'abri de l'air des résultats excellents, sur les vins du Frioul qui sont généralement très-altérables. M. Chiozza se loue beaucoup de l'application de ce procédé pour l'amélioration de ses vins.

En résumé, aujourd'hui l'épreuve est décisive : le procédé du chauffage, dont je revendique la démonstration expérimentale,

est applicable aux vins soit en fûts, soit en bouteilles ; il suffit de chauffer ce vin de 55 à 60° pour qu'il soit désormais à l'abri de toute maladie.

Ce traitement n'altère nullement les qualités précieuses de ce liquide, qu'il s'adresse aux vins fins ou aux vins communs ; il n'en altère ni la couleur, ni le goût, ni le bouquet, ni les nuances les plus délicates du vieillissement, qu'il rend au contraire plus régulier, à tel point que lors même que le vin non chauffé reste inaltéré, le vin chauffé se montre encore, avec le temps, supérieur.

MANIÈRE DE CONDUIRE LES EXPÉRIENCES.

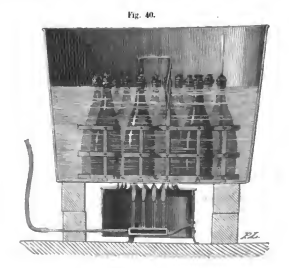
Il me reste à faire connaître les moyens de chauffage que j'ai adoptés dans mes expériences. Je les donne à titre de renseignement, car l'industrie saurait mieux faire. Il ne s'agissait pour moi que d'essais sur une bien petite échelle, et de la constatation de résultats scientifiques.

Chauffage du vin en bouteilles. — Le chauffage du vin en bouteilles se fait avec une grande facilité et à très-peu de frais. On peut le pratiquer sur le vin qu'on vient de mettre en bouteilles, et cela est préférable, ou sur le vin qui est en bouteilles depuis longtemps, qu'il soit sain ou malade. Seulement, lorsqu'on sera obligé d'opérer sur le vin qui est depuis longtemps en bouteilles, il sera bon de séparer les dépôts en transvasant le vin dans de nouvelles bouteilles, après avoir relevé les anciennes et les avoir laissées debout quarante-huit heures pour donner au dépôt flottant le temps de se rassembler.

Je suppose donc que du vin vienne d'être mis en bouteilles. On a bouché à l'aiguille ou autrement, à la mécanique ou non.

On ficelle chaque bouteille, puis on les porte dans un bain-marie. La figure 40 reproduit celui qui m'a servi. Afin de manier plus facilement les bouteilles, elles étaient placées dans un panier à bouteilles en fer. L'eau doit s'élever jusqu'à la cordeline. Il ne m'est pas arrivé de noyer complétement les bouteilles. Je ne crois pas qu'il y aurait inconvénient à le faire, pourvu qu'il n'y eût pas de temps d'arrêt ni de refroidissement partiel

Fig. 40.



pendant le chauffage, qui exposerait à faire entrer un peu d'eau dans les bouteilles.

Parmi les bouteilles, on en place une pleine d'eau, à la partie inférieure de laquelle plonge la boule d'un thermomètre. Quand celui-ci marque le degré voulu, par exemple 60°, on retire le panier. Il ne faut pas en remettre un autre tout de suite : l'eau trop chaude pourrait faire briser les bouteilles froides. On retire une portion de l'eau chaude et l'on abaisse un peu le degré de celle qui reste en ajoutant de l'eau froide. Mieux encore, on

a commencé par chauffer les bouteilles du deuxième panier, afin de pouvoir les placer sans retard dans l'eau chaude qui vient de servir, et ainsi de suite.

La dilatation du vin pendant son échauffement tend à faire sortir le bouchon, mais la ficelle (ou le fil de fer) le retient, et le vin suinte entre le bouchon et les parois intérieures du goulot. Pendant le refroidissement des bouteilles, le volume du vin diminue, on frappe sur les bouchons pour les renfoncer, on ôte la ficelle et l'on met le vin en cave, ou dans un cellier quelconque, au rez-de-chaussée ou au premier étage, à l'ombre ou au soleil. Il n'y a pas à craindre que ces diverses manières de le conserver le rendent malade ; elles n'auront d'influence que sur son mode de vieillissement, sur sa couleur, etc.

Il sera toujours utile de conserver quelques bouteilles du même vin non chauffé, afin de pouvoir les comparer à longs intervalles, si on le désire, avec le vin des bouteilles qui auront été chauffées. Les bouteilles pourront être conservées debout, jamais il ne s'y formera de fleurs ; mais peut-être le vin perd-il un peu de sa finesse dans ces conditions, si le bouchon se dessèche et laisse trop facilement pénétrer l'air extérieur.

De nouvelles expériences m'ont appris que certains vins s'améliorent considérablement quand on laisse les bouteilles debout un temps convenable, temps qui doit être étudié pour chaque sorte de vin. Quand on laisse l'aération se prolonger à travers les pores du bouchon, le vin peut se décolorer plus ou moins complétement et même prendre un *goût de cuit*. Dans le cas où les bouteilles doivent être placées debout, il faut également avoir la précaution de les chauffer au moins à 60° et que pour toutes, le vin, pendant l'échauffement, vienne toucher le bouchon en se dilatant, ce qui arrive toujours si les bouteilles sont convenablement remplies au moment de la

mise en bouteilles. La température de 55°, je l'ai éprouvé plusieurs fois, n'est pas suffisante pour tuer les germes des moisissures répandus sur les bouchons, non plus que le *mycoderma aceti*, qui peut acétifier le vin si les bouteilles ne sont pas couchées.

Chauffage du vin en fût. — J'ai pratiqué le chauffage des vins en fûts en suivant la disposition qu'indique la figure 41. Le tonneau est placé dans un bain-marie. Le niveau de l'eau est distant de quelques centimètres de la bonde, qui est simplement posée sur son ouverture sans être serrée. L'eau du bain est portée à 80°. L'ébullition donnerait trop de vapeur d'eau et une perte inutile de chaleur. Lorsqu'on juge que le vin peut être près de la température de 55 à 60°, on ôte la bonde et on plonge un thermomètre, que l'on retire aussitôt après, pour continuer s'il y a lieu. Le vin de *dilatation* s'écoule par le trou de la bonde, puisque la bonde n'est pas serrée. Il serait facile de disposer les choses pour ne pas perdre ce vin.

Industriellement parlant, ce procédé de chauffage n'est ni bon, ni pratique. Je ne m'en suis servi que pour constater scientifiquement les effets de conservation dus au chauffage, qui ont été très-remarquables.

Pour un tonneau de 30 litres, l'eau du bain-marie étant à 70 ou 80°, il fallait de 5 à 6 heures pour que le vin arrivât à la température de 60°.

Lorsqu'on avait atteint la température voulue, on retirait le tonneau, on frappait la bonde, et on portait le tonneau à la cave ou dans un local quelconque.

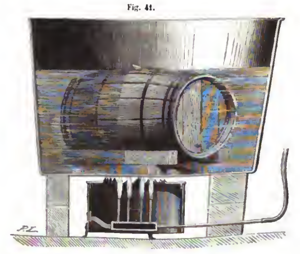
Le résultat a été excellent comme conservation. J'ai abandonné du mois d'avril au mois de décembre, en plein air, sur une terrasse, du côté du nord, des tonneaux de vins rouge et blanc ainsi préparés ; dans aucun d'eux il n'y a eu la moindre

acétification, ni fleurs, ni maladies quelconques. Le vin reste très-limpide et dépose de la matière colorante amorphe suivant les principes que j'ai exposés; mais il est inutile d'opérer des soutirages. Ce genre de dépôt ne nuit pas au vin[1].

Lorsqu'on veut déguster le vin et savoir s'il est propre à la consommation, il suffit de pratiquer un fausset.

Dans les cas où ce vin chauffé en fût a été mis en bouteilles, celles-ci ne m'ont pas paru avoir besoin d'être chauffées

Fig. 41.



de nouveau pour que le vin s'y conserve sans altération. Cependant il faut qu'elles soient couchées. En les laissant debout, bon nombre prennent des fleurs, dont elles reçoivent le germe au moment de la mise en bouteilles; ce germe peut se trouver aussi sur les parois des bouteilles ou sur les bouchons. Mais je

[1] Le seul inconvénient grave que j'aie remarqué dans mes essais, et qu'il serait facile, je pense, d'éviter, c'est que le vin a pris plusieurs fois un léger goût de bois. Il aurait fallu laisser séjourner de l'eau chaude dans les tonneaux avant de les chauffer pleins de vin.

n'ai pas vu se former les parasites filiformes, sans doute parce que les germes de ces derniers ferments sont moins répandus que ceux des mycodermes et se trouvent principalement dans le vin naturel. Dans tous les cas, s'il y avait altération, elle ne serait pas générale et ne s'appliquerait qu'à quelques bouteilles isolées. Cependant, je n'aurais pas osé porter un jugement définitif sur la non-nécessité d'un nouveau chauffage du vin après la mise en bouteilles, lorsqu'il a été chauffé en fût, en me fondant uniquement sur mes expériences personnelles trop peu nombreuses. Mais aujourd'hui des centaines d'expériences industrielles ont prononcé : elles ont démontré qu'un nouveau chauffage n'est pas nécessaire.

Une ou deux fois, dans mes essais, le vin que j'avais chauffé en fût est devenu louche, parce que les tonneaux dont je m'étais servi étaient en mauvais état, et que le vin avait éprouvé, pendant son refroidissement et par une fissure, l'action directe et brusque de l'oxygène de l'air. L'action directe de l'air, pour une certaine proportion d'air, amène fréquemment ce résultat sur les vins rouges. Cet effet s'accompagne en outre d'une amertume du vin assez sensible. Il est facile d'éviter cet inconvénient.

Il me reste à faire connaître un mode de chauffage et d'aération des vins blancs et rouges qui rendra peut-être de grands services au commerce des vins de France et d'Algérie dans la fabrication des vins d'imitation.

Dans des bonbonnes de verre placez le vin naturel, ou viné à un degré voulu, et additionné, s'il est nécessaire, de vin doux ou de sucre, en proportion convenable, pour que le vin ait ultérieurement le degré de douceur que l'on peut désirer, s'il s'agit d'obtenir des vins plus ou moins liquoreux. Les bonbonnes ne sont pas remplies, afin que l'oxygène de l'air qui y sera laissé oxyde le vin, le fasse déposer et lui communique les

bouquets et saveurs dont j'ai parlé précédemment, à l'occasion des expériences en tubes.

Voici ce qui se passe lorsque les bonbonnes sont exposées à toute l'ardeur du soleil, très-bien bouchées. La température, surtout dans l'air de ces bonbonnes, est portée à plus de 50°, parce que la chaleur des rayons obscurs s'y accumule rapidement. Il en résulte que les germes des mycodermes sont tués, de telle sorte que le vin devient inaltérable. Il n'y a pas d'acétification possible. En outre, en quelques semaines, il a absorbé l'oxygène et s'est dépouillé complétement. Alors on débouche le vase sans le remuer, et l'on met le vin qui y est contenu en bouteilles à l'aide d'un siphon. Le vin, très-limpide, a pris les principaux caractères d'un vin très-vieux, et se trouve *madérisé* à un degré marqué. Il est devenu, en outre, pour ainsi dire inaltérable et incapable de donner lieu au moindre dépôt. J'ai la confiance qu'en suivant ces indications, que l'expérience pourra modifier sur quelques points, on arrivera à abréger considérablement la fabrication de Cette, en évitant toute déperdition par *consume* ou vidange naturelle des tonneaux, et toute détérioration des vases servant à exposer le vin au soleil, deux circonstances qui conduisent à de grandes pertes avec les procédés de fabrication qui sont suivis à Cette et dans d'autres villes. Cependant c'est à l'expérience de prononcer définitivement sur la valeur de ces nouvelles pratiques. Pour moi, j'ai préparé en un mois, sans la moindre dépense, du vin jaune, façon Château-Châlons, que l'on aurait mis bien des années à obtenir tel par les procédés qui sont en usage dans le Jura.

Depuis que ces lignes ont été écrites, c'est-à-dire depuis la publication de la première édition du présent ouvrage, j'ai appris qu'on avait appliqué en Espagne, sur une grande échelle, les procédés dont je viens de parler : dans des vases de verre à

moitié pleins, on expose le vin au soleil pendant un ou plusieurs jours, suivant la demande de la couleur. Ces faits m'ont été communiqués en 1869 par M. Florès Domonte. J'espère que nos négociants du Midi sauront comprendre également toute l'importance d'essais de cette nature sur les diverses sortes de vins qui peuvent s'y prêter avec tant de succès, selon moi.

APPAREILS INDUSTRIELS POUR LE CHAUFFAGE DU VIN[1]

Rien ne démontre mieux les progrès de la question du chauffage des vins dans l'esprit des praticiens, que les récompenses proposées par les Commissions de plusieurs concours agricoles pour les meilleurs appareils de chauffage, et surtout la décision prise par *la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, dans sa séance du 20 février 1867. Les termes mêmes de cette décision méritent d'être cités :

« *Prix de* 3,000 *francs pour les meilleurs appareils ou procédés fonctionnant pratiquement et commercialement pour la conservation des vins tant en vue du transport qu'en vue du débit.* »

« M. Pasteur, de l'Académie des sciences, a donné une théorie excellente des causes qui président aux altérations des vins et des moyens qui peuvent les prévenir. Il a fait connaître les conditions pratiques des manipulations à effectuer pour garantir cette conservation.

« Reste leur emploi. Il peut être compris à deux points de vue ; appliqué au lieu de production, appliqué au lieu de consommation.

[1] Article rédigé par M. J. Raulin, docteur ès sciences, ancien élève de l'École Normale.

« Le producteur trouve dans ces procédés un moyen certain de garantir d'altération, pendant le voyage, les vins qu'il expédie, et de leur assurer, en conséquence, une valeur qu'ils ne sauraient atteindre tant qu'ils ne peuvent pas supporter les transports et aller chercher les consommateurs lointains. Il est donc du plus haut intérêt, pour beaucoup de nos pays vignobles d'avoir à proximité des caves, ou dans les caves mêmes, un appareil d'un emploi économique permettant de porter le vin à la température nécessaire à sa conservation.

« Il ne l'est pas moins d'étudier avec soin une organisation qui permettrait, dans les villes, de faire subir, à volonté, une opération de la même nature aux vins, au moment de leur arrivée.

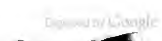
« Elle ouvrirait au débit français des conditions spéciales tout à fait nouvelles, puisque le vin pourrait se conserver sans altération dans les appartements pendant des mois entiers en bouteilles, ou même pendant plusieurs jours en vidange.

« Les vins les plus légers reçoivent, en effet, de l'application de la chaleur, les qualités de garde naturellement propres aux vins alcooliques.

« L'application de l'une ou de l'autre de ces méthodes ou même leur emploi simultané n'exerçant aucune influence sur le prix des vins, puisque la dépense doit s'élever tout au plus à quelques millièmes de leur valeur, il en résulterait un bien inappréciable pour le producteur, pour le trafic et pour le consommateur. Cependant, comme il s'agit seulement d'appliquer des moyens connus, la Société a dû mesurer la valeur de ses prix, non à l'importance de la question, mais à la difficulté.

« Un prix de 3,000 francs sera accordé à la personne qui aura imaginé et mis en usage, en grand, les meilleurs appareils de chauffage et de conservation des vins. »

Le chauffage des vins peut s'effectuer, soit sur les vins en



fûts, soit sur les vins en bouteilles; M. Pasteur dans la première édition de son ouvrage sur le Vin, a insisté sur les avantages pratiques du second mode de chauffage [1]:

« Le chauffage du vin après la mise en bouteille, dit M. Pasteur, est si facile, si peu dispendieux, et rend un tel service à la conservation du vin, que je ne comprendrais pas qu'il ne fût pas généralement appliqué par les négociants ou les propriétaires au moment où ils expédient ce vin. A combien de difficultés, d'ennuis, de réclamations de toutes sortes ne s'exposent-ils pas? combien de dépenses de main-d'œuvre, et de pertes n'éviteraient ils pas à eux et à leurs clients? Le commerce des vins en bouteilles acquerrait une sûreté et une facilité extrêmes. Qu'on veuille bien relire les extraits que j'ai rapportés des lettres de MM. de Vergnette-Lamotte, Marey-Monge, Boillot [2], — et j'aurais pu multiplier beaucoup ce genre d'informations, — qu'on veuille bien méditer particulièrement le rapport de la Commission du commerce des vins dans Paris [3], qui a constaté la détérioration, après quelques mois seulement, de dix sur vingt sortes de vins que j'avais mis à l'épreuve, et l'on se convaincra de l'immense avantage de la pratique que je préconise en ce moment. J'ai la conviction qu'elle peut donner des millions à la France, pour me servir des expressions que j'ai déjà rappelées d'une des personnes les plus autorisées dans ces matières, M. de Vergnette [4]. »

Aujourd'hui, ces conseils conservent toute leur autorité.

Le commerce des vins en bouteilles est considérable et s'accroît tous les jours, surtout dans les grandes villes; les vins en bouteilles sont généralement destinés à être conservés long-

[1] *Études sur le vin*, 1re édition, par M. L. Pasteur, page 166.
[2] Voir pages 63, 64, 67.
[3] Voir pags 163.
[4] Voir dans l'appendice la lettre de M. de Vergnette

temps, durée qui accroit pour eux les chances de maladie, enfin les vins conservés longtemps en bouteilles sont ordinairement les vins de qualité, les plus précieux, ceux auxquels précisément on a le plus d'intérêt à appliquer le chauffage.

D'ailleurs, et c'est l'opinion très-fondée de M. Pasteur, le chauffage des vins en bouteilles bien fermées, et au bain-marie, réalise les conditions les plus favorables au succès de cette opération :

D'une part, en chauffant le vin dans le vase même hermétiquement clos, où il est conservé ultérieurement, on est certain de tuer absolument tous les germes et de n'en laisser rentrer aucun : dès lors la conservation indéfinie du liquide est assurée.

D'autre part, dans ces conditions, on n'a pas à craindre que quelques parties du vin soient élevées à une température de beaucoup supérieure à 60°, et le vin, une fois chauffé, est ramené promptement à la température ambiante; il ne subit le contact de l'oxygène de l'air, ni pendant l'opération du chauffage, ni avant cette opération, ni pendant ou après le refroidissement; en un mot, il est écarté aussi peu que possible de son état habituel de conservation, et on prévoit que cette condition est nécessaire pour que les qualités d'un liquide aussi délicat ne soient pas émoussées.

L'expérience a pleinement justifié ces prévisions : qu'on relise avec attention les rapports des commissions de 1865 et de 1869, et surtout de 1872[1], qui avaient trait exclusivement à des vins chauffés en bouteilles, et l'on se convaincra que, dans ces conditions, le vin a résisté absolument à la maladie, et que ni son goût, ni son bouquet n'ont été altérés ; que le vieillissement, loin d'être entravé, s'est souvent effectué plus

[1] Voir pages 165, 187, et plus loin l'Appendice.

régulièrement, que les dépôts se sont mieux formés, que la couleur, loin de se perdre, a été plutôt avivée.

Et pourtant, faut-il le dire, les praticiens n'ont pas encore profité de ces enseignements : jusqu'à présent, on n'a guère chauffé dans l'industrie que les vins en tonneaux. Pourquoi ? C'est, d'une part, que le chauffage en fût est si facile, si peu dispendieux, qu'on le préfère au chauffage en bouteilles, supérieur par ses résultats ; d'autre part, l'idée du chauffage des vins, jusqu'à présent, a surtout fait des progrès chez le *producteur*, plus attentif aux soins que réclame le vin que le commerçant des villes ou le consommateur, plus expert dans l'art de traiter un vin qu'il connaît parfaitement, et désireux de maintenir la réputation de ses produits. Or le producteur traite généralement le vin en tonneaux, non en bouteilles.

Pourtant, le chauffage en bouteilles mérite une sérieuse attention ; l'invention d'appareils commodes, appropriés aux cas les plus usuels, contribuerait, je pense, à répandre cette utile pratique.

M. Pasteur, dans la première édition de cet ouvrage, a donné à l'industrie d'utiles indications à ce sujet :

« Comment, se demande-t-il, pourrait-on opérer dans l'industrie sur une grande quantité de bouteilles ?

« Le bain-marie que représente la figure 40 (page 198) peut être agrandi, mais je crois que le meilleur système, s'il n'offrait pas d'inconvénients cachés (et je n'en soupçonne pas), consisterait dans l'emploi d'une grande cuve à étages de planches percées de trous pour laisser circuler l'eau facilement entre les bouteilles. Celles-ci seraient réunies sur ces planches et noyées entièrement dans l'eau de la cuve, que l'on échaufferait progressivement avec de la vapeur d'eau arrivant directement dans la cuve ou circulant dans des serpentins. Je répète que je ne vois pas d'inconvénient à noyer les bouteilles com-

plètement s'il y a constamment pression de dedans au dehors, effet inévitable avec une élévation progressive de la température de l'eau de la cuve. Pourtant c'est à l'expérience de prononcer.

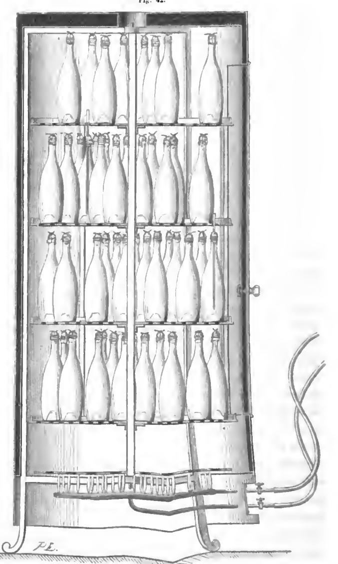
« Un autre système consisterait à chauffer les bouteilles empilées dans un cabinet-étuve, où l'on ferait arriver de la vapeur d'eau, ou de l'air chaud, ou des tuyaux remplis d'eau chaude qui échaufferaient l'air et qu'on distribuerait après des essais préalables de façon à obtenir en tous les points de l'étuve la température nécessaire. Celle-ci serait toujours indiquée par des bouteilles remplies d'eau avec thermomètres dans l'intérieur ayant leur graduation visible au dehors.

« Dans mes premiers essais, je me suis servi d'une étuve à air chaud. C'était une caisse en bois à trois ou quatre étages; une plaque de tôle était placée à la partie inférieure et chauffée en dessous par le gaz.

« J'ai voulu agrandir cette étuve et lui donner la forme qu'indique la figure 42. Celle-ci, pouvant contenir 200 bouteilles, m'a encore rendu des services, mais elle avait le désavantage de donner des températures inégales en divers points d'un même plateau. Tandis que certaines bouteilles sont portées à 50°, d'autres le sont à 55 ou 60°. La différence de température à divers étages n'a pas beaucoup d'inconvénients dès qu'on s'est assuré du degré que l'on atteint pour une pression déterminée d'arrivée de gaz. Comme, pour la facilité de la charge des plateaux, ceux-ci étaient portés par un arbre central et vertical pouvant tourner, on remédiait à la différence de température en divers points d'un même plateau en faisant tourner le système des plateaux d'un certain angle de demi-heure en demi-heure.

« Dans le Midi, on pourrait, je pense, se servir d'une étuve chauffée par les rayons du soleil. On sait qu'avec une double

Fig. 42.



ou triple enveloppe vitrée on peut facilement porter l'air intérieur à plus de 100°[1]. »

M. Hervé-Mangon, dans son rapport à la Société d'encouragement, sur le prix proposé pour le meilleur appareil à chauffage du vin, s'exprime ainsi :

« Le chauffage des vins en bouteilles, appelé probablement à rendre de grands services pour la conservation des vins fins, s'effectue sans difficulté dans un simple bain-marie, quand on opère en petit. . . . .

. . . .

« Pour chauffer à peu de frais un grand nombre de bouteilles par jour, il conviendrait, sans doute, d'organiser le travail d'une manière continue. Les bouteilles, placées verticalement dans une chaîne à godets sans fin, entreraient par une extrémité d'une chaudière longue et assez peu profonde pour ne pas mouiller les bouchons, et sortiraient par l'autre extrémité après avoir subi l'action de la chaleur.

« Rien de plus simple, d'ailleurs, que les dispositions de détail qui permettraient de réaliser cet arrangement. »

Cette idée ingénieuse paraîtrait se prêter facilement aux besoins de l'industrie : on pourrait même faire sortir les bouteilles du côté de la chaudière où elles entrent, et disposer le foyer sous l'autre extrémité de la chaudière : les bouteilles qui ont subi l'action de la chaleur se refroidiraient ainsi en cédant leur chaleur à celles qui entrent dans l'appareil.

C'est donc le chauffage en bouteilles, le système le plus parfait de tous, qui doit nous guider dans la recherche des conditions que le chauffage du vin en tonneaux doit réaliser autant que possible. Ces conditions sont de trois ordres :

[1] Pasteur, *Études sur le vin*. 1re édition, page 1̇5.

1° Garantir le vin contre toute maladie ultérieure ;

2° Ne pas modifier par le chauffage les propriétés naturelles de ce liquide ;

3° Donner à l'appareil à chauffage certaines qualités économiques que réclame la pratique industrielle.

1° Pour assurer la conservation du vin, il faut que toutes les parties du liquide atteignent au moins 55° pendant quelques instants (et une température plus élevée pour certains vins, voir page 130), afin de tuer les germes de tous les organismes, et il faut éviter autant que possible que les vases ou l'air extérieur introduisent à nouveau des germes dans le liquide refroidi.

2° Si l'on veut modifier le moins possible les propriétés du vin, on doit veiller à ce que certaines parties du vin ne soient pas portées à une température trop élevée, qu'elles ne dépassent pas 65° en général, et que l'action de la chaleur ne dure que quelques instants ; on doit maintenir sur le liquide chaud une pression assez grande ; enfin, et c'est là la condition la plus essentielle, on doit éviter le contact de l'oxygène avec le liquide soit avant, soit après l'application de la chaleur, mais surtout pendant que le liquide est encore chaud : Si le vin était soumis à une température trop élevée ou trop durable, il serait à craindre que la finesse, que le bouquet du liquide n'en fût altéré. Si la pression qui s'exerce sur le liquide chaud était trop faible, et la température trop élevée, certains principes volatils pourraient en se dégageant du liquide en modifier les propriétés. Si l'on introduisait en grande quantité, par le fait du chauffage, de l'oxygène dans le vin, on apporterait des modifications profondes à sa couleur, à son bouquet, à son vieillissement, comme M. Pasteur l'a démontré dans la deuxième partie de ce livre, et si l'oxygène agissait sur le vin encore chaud, l'effet serait alors très-prononcé, il s'y dévelop-

perait en particulier un *goût de cuit*, d'autant plus appréciable et plus durable que la température serait plus élevée.

3° Pour que le procédé du chauffage se fasse accepter de l'industrie, il faut des appareils d'un usage simple et commode, faciles à construire, à visiter intérieurement et à réparer, qui puissent se monter et se démonter rapidement, qui ne mettent pas le liquide en contact avec un métal attaquable par lui; enfin, toutes choses égales d'ailleurs, on devra préférer l'appareil qui, pour un même nombre d'hectolitres chauffés à l'heure, sera d'un prix moins élevé, consommera dans le même temps moins de combustible, exigera moins de main-d'œuvre, et présentera le plus petit volume. La question de volume, pour les grands appareils, a son importance, car le volume est d'ordinaire en rapport avec la capacité du foyer, par suite, avec la quantité de charbon brûlé, avec l'emplacement nécessaire au fonctionnement de l'appareil, avec le poids de l'appareil et par suite avec la faculté de le transporter, de le monter, de le démonter, de le réparer, etc., et dans une certaine mesure avec son prix de revient.

Un appareil à chauffage ne peut guère réaliser au plus haut degré toutes ces conditions dont plusieurs sont jusqu'à un certain point opposées : aussi, parmi les nombreux appareils déjà proposés par divers inventeurs serait-il fort difficile ou même fort inexact de faire un choix absolu et exclusif; plusieurs se recommandent par des qualités précieuses, mais diverses, et la préférence pour tel ou tel appareil doit être surtout déterminée par les circonstances où l'on se trouve placé et les conditions que l'on tient à réaliser principalement dans le chauffage.

A peine est-il besoin de dire qu'on n'a imaginé aucun appareil pour chauffer le vin à feu nu : la haute température à la-

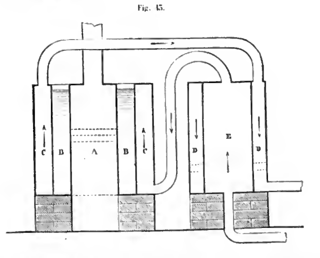
quelle serait porté le vin en contact avec le foyer a fait renoncer à ce mode de chauffage, qui ne remplirait pas les conditions du deuxième genre dont il a été question plus haut, page 212.

Aussi tout appareil à chauffer le vin comprend nécessairement trois parties, fig. 45.

1° Une boîte à feu A;

2° Une caisse à vin C:

Fig. 45.



3° Une caisse B, à liquide (ordinairement de l'eau) destiné à transmettre en la modérant la chaleur de A à C.

Quelque variée que soit la forme de ces organes, nous les retrouverons toujours dans les appareils décrits plus loin, mais avec des modifications très-diverses :

Tantôt l'eau remplit complétement la boîte B, et le vin contenu dans C reçoit sa chaleur du liquide en mouvement; tantôt une partie de B est occupée par la vapeur d'eau, qui retombe dans le bain-marie après avoir cédé son calorique au vin.

On peut procéder de deux manières pour faire passer le vin

dans l'appareil à chauffage : ou bien on remplit tout le vase C de vin froid, qu'on amène graduellement à 60°, et alors on l'envoie, une fois chauffé dans toute sa masse, dans les fûts (et comme cas particulier, nous considérerons le cas où le vase C serait le fût lui-même qui contient le vin à chauffer) ; ou bien le vin arrivant froid dans ce vase d'une manière continue, en sort constamment à 60°, avec une vitesse convenable, et de là se rend dans les tonneaux. Mais, dans ce dernier cas, la pratique admet deux manières de procéder : ou bien le vin arrive chaud directement dans les fûts, au sortir de l'appareil, ou bien il passe auparavant dans une boîte D, où il se refroidit en cédant sa chaleur au vin froid qui arrive dans l'appareil à chauffage par la caisse E.

En somme, il existe plusieurs genres d'appareils à chauffage :

Sous le rapport du mode de chauffage, on distingue les appareils *où le vin est chauffé par la vapeur* ; ceux *où il est chauffé au bain-marie.*

Sous le rapport du mode de circulation du vin, on distingue les appareils à *travail intermittent*, et les appareils *à circulation continue :* en outre, ces derniers peuvent être munis ou non d'un *réfrigérant*.

L'industrie ne paraît pas très-empressée d'adopter le chauffage par la vapeur : sans doute, dans certains cas particuliers, un industriel peut trouver commode d'utiliser un générateur à vapeur, de transporter à distance le calorique d'un foyer fixe, et d'improviser une machine à chauffer, puissante, qu'il utilise pour d'autres opérations; mais, en général, et toujours lorsqu'il s'agit de faire choix d'une machine spéciale à chauffer le vin, l'industrie a raison de préférer le bain-marie à la vapeur : On doit craindre, en effet, avec la vapeur, que la portion du

vin la plus voisine du tuyau d'arrivée de la vapeur ne soit portée à une température trop élevée, et la finesse du liquide altérée, comme il paraît résulter de l'expérience. En outre, l'emploi de la vapeur — dans le cas général — est loin d'être économique : Supposons, en effet, la boîte à eau à demi remplie de liquide, fermée, et chauffant le vin par l'intermédiaire de la vapeur sous pression; la température de ce liquide sera supérieure à 100°. Supposons au contraire le bain-marie complétement plein d'eau, communiquant avec l'atmosphère, et chauffant directement le vin par le liquide lui-même; la température de ce liquide ne dépassera pas 100°, à condition qu'il circule librement dans l'appareil : or, dans le second cas, l'eau absorbera une plus grande portion de la chaleur du foyer que dans le premier. Mais tout le calorique absorbé par l'eau est ensuite transmis au vin. Le chauffage au bain-marie sera donc, toutes choses égales d'ailleurs, et en général, plus rapide et plus économique que le chauffage par la vapeur.

Moins parfaits à bien des égards que les appareils à circulation continue, les appareils intermittents ne sont pas toujours à dédaigner, là où l'économie d'espace et de combustible est comptée pour peu de chose, mais où les moyens de fabrication des appareils sont restreints. Dans ces conditions, on peut recourir à un genre d'appareil intermittent très-simple : un fourneau ordinaire, une chaudière, un serpentin de forme simple, une cuve en bois pour contenir le vin, c'est-à-dire des éléments qui rentrent partout dans la fabrication ordinaire, peuvent être ajustés pour composer un appareil intermittent qui sera, on le conçoit, très-facile à organiser et très-facile à réparer. En outre, ce genre d'appareil n'exige, dans la direction du travail, aucune précision; l'ouvrier n'a qu'à remplir et vider des tonneaux et jeter de temps en temps du charbon

dans le fourneau, opérations que le premier ouvrier venu est habitué à faire; il peut même, pendant le chauffage du vin, vaquer à d'autres occupations, sans que l'opération soit compromise : à ces caractères, on reconnaît un genre d'appareils capables de rendre de très-bons services dans la petite industrie agricole, à la campagne, chez le propriétaire.

Dans le chauffage des vins, comme dans toutes les opérations industrielles, les appareils à travail continu conviennent principalement à la grande industrie : bien que la conduite des appareils à chauffage à circulation continue exige plus de soins et de précision que les appareils intermittents (et dans le cas dont nous parlons, ce n'est pas un obstacle réel), ils donneront, étant bien dirigés, de meilleurs résultats au point de vue de la qualité du produit que les appareils intermittents, car dans les premiers le vin subira moins longtemps l'action de la chaleur, sera moins longtemps exposé à l'action de l'oxygène de l'air, pendant qu'il reste à une température élevée : par suite, ses principes seront moins modifiés et la perte de produits volatils sera moindre, les qualités du liquide seront donc moins altérées.

D'autre part, considérons deux appareils, l'un intermittent, l'autre continu, de même volume, de structure aussi comparable que possible, de même foyer, c'est-à-dire dépensant à l'heure la même quantité de combustible; le premier fournira moins d'hectolitres de vin chauffé, en vingt-quatre heures, que le second, car il exige des temps d'arrêts nécessaires pour vider et remplir la cuve; en outre, sa caisse à vin doit être beaucoup plus volumineuse que celle d'un appareil continu; par compensation, et à égalité de volume total, sa caisse à eau sera moins spacieuse, et par suite les surfaces de chauffe moins étendues, ce qui diminuera notablement le rendement. D'ailleurs un appareil continu fournissant par jour le même nombre

d'hectolitres de vin qu'un appareil intermittent de structure analogue, ne sera pas, on le conçoit, d'un prix sensiblement plus élevé, n'exigera pas plus de main-d'œuvre. En résumé, les appareils continus sont donc préférables au point de vue de l'économie.

C'est surtout pour les appareils à circulation continue propres à la grande industrie, que le côté économique acquiert de l'intérêt : le problème consiste à déterminer le rendement par heure d'un appareil dont les éléments sont connus : il ressort directement du calcul et ne réclame pas nécessairement le secours de l'expérience :

Je traiterai la question dans un cas théorique simple dont se rapprochent plus ou moins les divers cas de la pratique : on verra facilement comment on pourrait diriger les calculs pour chaque appareil, en tenant compte des diverses causes d'erreur que je négligerai, et la formule à laquelle je serai conduit donnera, sans être rigoureuse, une idée suffisante de l'influence des divers éléments d'un appareil sur son rendement.

Reprenons l'appareil figuré page 214. Appelons V le volume de gaz produit dans l'unité de temps par la combustion du charbon : ce volume, pour un courant d'air convenablement réglé, dépend du poids de charbon brûlé dans l'unité de temps, lequel peut se déduire des dimensions de la grille du foyer, et la température T' de ce gaz, au moment de sa production, peut être également connue. Supposons d'autre part que la température de ce gaz, aux divers points d'une même couche horizontale de la boite A, reste la même, c'est-à-dire que la mobilité du gaz soit parfaite ; admettons aussi que les courants du bain-marie B soient assez rapides pour que la température de ce bain soit constante en tous ses points. Négligeons les pertes de chaleur par rayonnement extérieur et par le con-

tact de l'air, et toutes les condensations de vapeur ou variations de volume du gaz qui se produisent dans le cylindre A par suite de la variation de la température.

Divisons ce cylindre A en tranches très-minces et égales. Exprimons que la quantité de chaleur perdue par une de ces tranches gazeuses, pendant qu'elle vient prendre la place de la couche immédiatement supérieure, est proportionnelle à l'excès de température de cette tranche sur la température du bain-marie, nous aurons l'équation :

$$(1) \qquad cs\varepsilon\Delta T = -kp\varepsilon\Delta\theta(T - t.)$$

c est la chaleur spécifique du gaz rapportée au volume; k, une constante qui dépend du coefficient de conductibilité de la paroi du cylindre A et de la nature des milieux en contact avec elle ; s, la section du cylindre; p, son périmètre; ε, la hauteur de la tranche; $\Delta\theta$, le temps que met cette tranche pour venir remplacer la suivante; ΔT, la variation de sa température pendant ce temps; T, la température de la tranche; t la température du bain-marie.

D'où en intégrant :

$$T - t = Be^{-\frac{kp}{cs}\theta}.$$

En appelant T′ et T″ les températures des couches inférieures et supérieures du cylindre A, en désignant par v la vitesse d'ascension du gaz chaud, par H la hauteur du cylindre A, en déterminant la constante B de l'équation précédente, en remarquant d'ailleurs que l'on a $sv = V$, et transformant, on obtient l'équation :

$$(2) \qquad \frac{T'' - t}{T' - t} = e^{-\frac{kpH}{cV}},$$

Un calcul semblable appliqué à l'échange du calorique entre les vases B et C, donnera :

$$(3) \qquad \frac{T_2 - t}{T_1 - t} = e^{-\frac{kp'H}{c'V'}},$$

équation dans laquelle T_1 et T_2 désignent la température du vin à son entrée dans C et à sa sortie ; p', le périmètre extérieur du cylindre à eau ; V', le volume du vin chauffé dans l'unité de temps et c' la chaleur spécifique du vin.

En exprimant que toute la chaleur perdue par le gaz central est transmise au vin, on a :

$$(4) \qquad cV(T' - T'') = c'V'(T_2 - T_1).$$

En éliminant T'' et t entre ces trois équations, on aura finalement :

$$(5) \qquad \frac{T' - T_1}{T_2 - T_1} = \frac{c'V'}{cV} \frac{1}{1 - e^{-\frac{kpH}{cV}}} + \frac{1}{1 - e^{-\frac{kp'H}{c'V'}}},$$

équation qui donne V', rendement de l'appareil dans l'unité de temps.

Cette formule peut conduire à quelques conséquences pratiques d'un certain intérêt :

Considérons divers appareils construits sur le même modèle et géométriquement semblables, mais de grandeurs différentes : il est facile de voir, par cette équation, que V étant à peu près proportionnel à la section du foyer, par suite au carré des dimensions linéaires de l'appareil, il en sera de même de V', c'est-à-dire que le débit de l'appareil dans l'unité de temps variera comme le carré des dimensions linéaires et sera à peu près proportionnel à la quantité de combustible dépensée.

Comparons d'autre part les rendements d'appareils égaux en volume, mais de structure différente : la discussion de la formule précédente nous apprend que, si V reste constant, les surfaces pH, p'H' étant seules variables, le volume V' de vin chauffé dans l'unité de temps variera dans le même sens, en sorte que le rendement de l'appareil, à égale quantité de charbon brûlé, et dans le même temps, sera d'autant plus élevé que les surfaces de chauffe auront plus de développement. Si au contraire, les surfaces de chauffe pH et p'H' étant constantes, la quantité V augmente, V' croîtra dans le même sens, mais le rapport $\frac{V'}{V}$ diminuera, c'est-à-dire qu'en augmentant les dimensions du foyer seul, et par suite la quantité de charbon brûlé dans le même temps, on obtient un rendement plus grand par heure, mais la dépense en combustible par hectolitre de vin chauffé est plus considérable.

Dans les premiers essais de M. Pasteur sur le chauffage, le vin restait pendant une demi-heure ou une heure, vers 60° : c'était à l'expérience à dire si cette durée ne pouvait pas être amoindrie, ou si ce temps était absolument nécessaire pour tuer les germes. Or on a construit des appareils à circulation continue munis de réfrigérants (fig. 45, page 214), dans lesquels le vin chauffé, incessamment refroidi par le vin qui entre dans l'appareil, ne reste vers 60° que pendant une ou deux minutes, et il ne paraît pas que cette modification influe d'une manière fâcheuse sur sa conservation.

Pourtant il est nécessaire, dans ce cas, de donner plus d'attention au nettoyage des tonneaux, de les laver avec soin à l'eau bouillante, d'y brûler du soufre, etc., car il est à craindre que le vin y arrivant froid, n'y trouve des germes actifs qui détruisent les effets du chauffage. Il est également nécessaire de surveiller avec plus de soin le thermomètre de l'appareil à chauffage, car si quelques litres de vin n'atteignaient

pas la température à laquelle les germes sont tués, ils suffiraient pour porter dans toute la masse du vin des germes de maladie.

Si l'on évite ces dangers, il est manifeste que l'emploi d'un réfrigérant réunit plusieurs avantages : Le vin ne subit l'action de la chaleur que pendant un temps très-court; et il ne reçoit pas le contact de l'air pendant qu'il est encore chaud, conditions excellentes pour la conservation des qualités précieuses de ce liquide. (Voir page 212.) Au point de vue économique, on chauffe par heure un plus grand nombre d'hectolitres avec le même appareil muni d'un réfrigérant sans dépenser plus de combustible.

Il est facile de déterminer par le calcul le nombre de degrés dont le réfrigérant refroidit le vin chauffé, et le rapport du rendement de l'appareil muni de son réfrigérant au rendement de l'appareil sans réfrigérant :

Appelons T et T_1 les températures du vin à son entrée dans le *réfrigérant* E et à son entrée dans le *caléfacteur* C.; T_2 et T_3 les températures du vin au sortir du caléfacteur et au sortir du réfrigérant pour se rendre dans les tonneaux (fig. 45, page 214).

Remarquons d'abord que le vin qui s'échauffe en E de T à T_1 cède sa chaleur à un égal volume de vin qui se refroidit en D de T_2 à T_3, en sorte que l'on a :

(6) $$T_1 - T = T_2 - T_3$$

ou :

$$T_2 - T_1 = T_3 - T$$

Les différences de température dans une même section des deux cylindres D et E sont donc égales à la partie inférieure et à la partie supérieure de ces deux cylindres; on verrait aisé-

ment que cette différence de température est aussi constante dans une section quelconque des deux cylindres.

Si donc on exprime que la chaleur perdue par une tranche mince ε du liquide du cylindre D, pendant qu'il parcourt la hauteur H' de ce cylindre, est proportionnelle à l'excès constant de la température de cette tranche sur la tranche correspondante du cylindre E, on aura une équation de la forme :

$$(7) \qquad c's'\varepsilon(T_1 - T_2) = k''p''\varepsilon\theta\,(T_2 - T)$$

équation dans laquelle $c', \varepsilon, s', k'', p''$, désignent des éléments analogues à ceux qui sont représentés par les mêmes lettres dans l'équation (1), et θ le temps que met le liquide à parcourir la hauteur H'.

En désignant par v' la vitesse du vin dans le cylindre D, par V'' le rendement de l'appareil dans l'unité de temps ; et en remarquant que l'on a : $v'\theta = H'$. et $s'v' = V''$, et en transformant l'équation précédente, on obtient :

$$(8) \qquad T_1 - T_2 = (T_1 - T)\frac{\frac{k''p''H'}{c'V''}}{1+\frac{k''p''H'}{c'V''}}$$

Cette équation sera prise simultanément avec l'équation (6) et avec l'équation (5) appliquée aux données de l'appareil muni de son réfrigérant, entre lesquelles on éliminera T_1, et ces trois équations donneront $T_2 - T_3$, qui mesure le refroidissement du vin par le réfrigérant, et V'' rendement de l'appareil avec réfrigérant ; l'équation (5) appliquée au caléfacteur seul donnera V' rendement de l'appareil sans réfrigérant : on aura ainsi le rapport $\frac{V''}{V'}$.

On peut du reste avoir plus simplement la valeur approchée du rapport $\frac{V''}{V'}$, si l'on remarque que les gaz chauds de la boîte à feu cèdent au vin des quantités totales de chaleur peu différentes soit qu'on emploie le réfrigérant, soit qu'on

le supprime. C'est ainsi qu'on obtient l'équation approchée :

$$(9) \qquad \frac{V''}{V'} = \frac{T_2 - T}{T_2 - T_1}.$$

En combinant cette équation avec les équations (6) et (8), on peut éliminer T_1, obtenir $\frac{V''}{V'}$ et $T_2 - T_3$ en fonction d'éléments connus et de V' qui est donné par l'équation(5) appliquée au calefacteur sans réfrigérant, et se convaincre que le refroidissement du vin par le réfrigérant, de même que le rapport des rendements de l'appareil avec ou sans réfrigérant, dépendent essentiellement de la surface $p''H'$ de la boîte E du réfrigérant, et augmentent avec elle.

A peine le procédé de la conservation des vins par la chaleur fut-il connu, que divers praticiens proposèrent à M. Pasteur des procédés industriels pour le chauffage des vins en fûts, ou lui demandèrent des conseils à cet égard : preuve incontestable de l'intérêt général qui s'attachait à la question.

Voici ce que M. Pasteur dit à ce sujet dans la première édition de cet ouvrage :

« Plusieurs personnes ont bien voulu me communiquer leurs idées sur des procédés divers. Je les prie de recevoir mes remerciments et mes excuses, si le temps m'a manqué pour répondre à toutes les lettres qui me sont parvenues. Je crois que chacun fera bien de mettre à l'épreuve le dispositif qu'il aura imaginé, afin que l'expérience juge en dernier ressort. M. H. Marès, surtout, m'a communiqué récemment des idées qui me paraissent pratiques. J'ai hâte de voir les vins naturels du Midi, non vinés, transportés sur tous les marchés. La France, grâce aux procédés de conservation par le chauffage préalable, pourrait alimenter de vin le monde entier. »

« Le chauffage en fût pratiqué dans des bains-marie (voyez page 201) ne me paraît pas être du tout le mode à adopter défi-

nitivement. Il faut un procédé qui puisse s'appliquer facilement à des quantités considérables de vin. Les essais dont j'ai parlé ont été faits sur de petits fûts de trente litres, et n'avaient d'autre but que de donner de premières indications[1]. »

Et ailleurs :

« Beaucoup de personnes me demandent d'indiquer le moyen qui me paraîtrait le plus pratique pour l'application en grand du procédé de conservation que j'ai déduit de mes études sur les causes des maladies des vins, consistant dans une élévation préalable de la température à 50 degrés environ.

« J'ai déjà dit que c'était à l'industrie et au commerce de faire cette recherche. Pour moi, si j'avais à pratiquer des essais sur une grande échelle, voici le mode de chauffage que je voudrais tenter tout d'abord : soit un générateur de vapeur, grand ou petit, suivant les besoins ; que l'on visse ou que l'on adapte, par un moyen quelconque, sur le tube de sortie de la vapeur, un tube serpentin avec branche de retour pareil à celui de la figure 44. Il serait en cuivre, ou mieux en cuivre argenté extérieurement. Introduisez ce tube dans le tonneau, par l'ouverture de la bonde, et faites glisser le bouchon *ab* de façon à couvrir l'orifice sans le fermer hermétiquement, pour que le vin de dilatation puisse s'échapper au besoin. La vapeur, en circulant dans le serpentin, échauffera le vin, et elle sortira par l'orifice *o*, d'où elle pourra se rendre dans un autre serpentin pareil, placé dans un tonneau voisin, et ainsi de suite ; ou bien elle viendra échauffer l'eau d'une caisse en tôle, formant bain-marie, pour le chauffage du vin en bouteilles.

Fig. 44.

[1] Pasteur, *Études sur le vin*, 1re édit., page 160.

« Que l'on imagine, dans une filature, les bassines à dévider les cocons remplacées par des tonneaux, et le tube à robinet d'admission de la vapeur communiquant avec les serpentins dont je parle, et l'on comprendra toute la facilité de l'opération du chauffage.

« Sans doute il ne faut pas que la vapeur se condense directement dans le vin. Pourtant, il ne faudrait pas rejeter *a priori* un tel procédé. Il est possible que, pour les vins communs, ce soit la plus simple et la plus économique des méthodes, car je ne pense pas que l'on puisse nuire ainsi sensiblement à la qualité de tels vins, tant il faudrait un faible poids de vapeur pour atteindre la température voulue [1]. »

En 1868, le docteur Antonio Pacinotti, de Bologne, a essayé de réaliser l'idée émise par M. Pasteur, du chauffage direct du vin dans les tonneaux, par une disposition assez singulière : concevons une sorte de petit fourneau métallique, surmonté d'un tube assez élevé pour dégager les produits de la combustion; un second tube, moins élevé que le premier, communique avec la partie inférieure de ce fourneau et amène l'air nécessaire à la combustion; un manchon contenant de l'eau pour servir de bain-marie enveloppe le tout. On descend ce petit appareil dans le tonneau par une ouverture pratiquée supérieurement; on jette le combustible par l'ouverture du premier tuyau, et la température du vin s'élève peu à peu : tel est à peu près le procédé imaginé par le docteur Pacinotti.

Très-simple et peu coûteux, puisque son prix est de 25 francs, très-économique en apparence au point de vue de la main-d'œuvre et du combustible, cet appareil est réellement très-défectueux sous le rapport du rendement à l'heure, car il exige toute une journée pour chauffer vers 50° un tonneau de

[1] Pasteur, *Études sur le vin*, 1re édit., page 262.

six barils, inconvénient capital qui tient à l'exiguïté du foyer et des surfaces de chauffe.

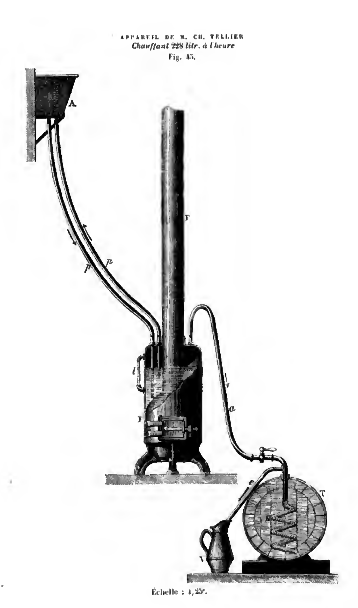
M. Charles Tellier, ingénieur civil à Paris, a réalisé l'idée de M. Pasteur d'une façon plus pratique. La partie spéciale de son appareil (fig. 45) consiste en un serpentin en cuivre S, étamé extérieurement et contourné en hélice, dans l'intérieur duquel est un autre tube de section beaucoup plus petite. Cet appareil étant introduit par l'ouverture de la bonde dans un tonneau de vin T, on fait communiquer le tube intérieur du serpentin, ouvert inférieurement, par le tube *a*, avec un générateur à vapeur F; le gros tube extérieur, qui est fermé inférieurement, communique, par le tube *e*, avec un broc V de capacité connue. On ouvre le robinet du tube *a* : la vapeur se rend dans le serpentin S, s'y condense, et l'eau de condensation se rend dans le broc V. Lorsqu'on y a recueilli un volume d'eau déterminé, le vin du tonneau est chauffé à point. Le chauffage terminé, on adapte à l'ouverture de la bonde du tonneau un vase cylindrique en fer-blanc terminé inférieurement par une tubulure. Sur ce cylindre, on applique un entonnoir muni d'un long tube qui pénètre dans le liquide du tonneau, en passant dans la tubulure. On verse dans l'entonnoir le vin qu'on a été obligé d'enlever du tonneau pour permettre au serpentin d'y pénétrer et à la dilatation du liquide de s'effectuer. Ce liquide froid se mêle au liquide chaud du tonneau, en y pénétrant par le tube plongeur, pendant que le liquide chaud du tonneau remonte dans le cylindre extérieur. Le vin une fois refroidi, on retire l'entonnoir et on met la bonde. Quant au réservoir A, représenté sur la figure, tantôt il sert à alimenter la chaudière, tantôt il fonctionne comme appareil de sûreté, à l'aide de tubes p,p.

Il est facile, en tenant compte des pertes de calorique, de

APPAREIL DE M. CH. TELLIER

Chauffant 228 litr. à l'heure

Fig. 45.



Échelle : 1/25e.

comprendre que, suivant l'assertion de l'auteur, une barrique de 228 litres, prise à 10°, doit atteindre 53° environ, lorsqu'un broc de 20 litres est rempli d'eau de condensation. Un appareil capable de chauffer en une heure cette barrique consomme environ 5 kilogrammes de charbon, dont la dépense, à raison de 3 francs les 100 kilogrammes, est d'environ 15 centimes; l'appareil complet, avec la chaudière et les accessoires, coûte 275 francs[1].

Cet appareil présente les inconvénients que nous avons signalés dans les *appareils chauffés directement par la vapeur* (p. 215). Il offre les avantages et les inconvénients généraux propres aux *appareils intermittents* (p. 216), avec quelques particularités : il est d'un prix très-modéré, si l'on possède déjà un générateur à vapeur, auquel on puisse adapter le serpentin. Il évite les transvasements, qui nécessitent de la main-d'œuvre, et sont une cause d'aération du liquide, et quelquefois une cause d'erreur par suite de l'introduction possible des germes dans le vin refroidi. Le cylindre à entonnoir a pour effet d'empêcher la vidange, et, par suite, l'aération du liquide dans le tonneau pendant qu'il se refroidit. Pourtant, bien que le vin paraisse chauffé à l'abri de l'air, il y a réellement contact du liquide chaud et de l'*oxygène* de l'air par les douves du tonneau, et l'on sait que dans ces conditions, l'aération modifie notablement les propriétés du vin (p. 212). La disposition ingénieuse du serpentin, que l'on introduit dans le tonneau à la manière d'une vis, permet d'obtenir une surface de chauffe assez appréciable ; mais, quoi que l'on fasse, la surface de ce serpentin est toujours assez réduite, et le rendement par heure, eu égard au volume, ou par kilogramme de charbon brûlé, est relativement

[1] Los nombres cités dans ce chapitre, relativement au rendement et au prix des appareils, reposent sur les indications fournies par les inventeurs eux-mêmes.

faible. Enfin, l'emploi d'un vase de capacité déterminée pour recueillir l'eau de condensation de la vapeur dispense de l'observation du thermomètre pendant le chauffage. Le réservoir régulateur A, dont nous avons expliqué l'usage, est également fort commode.

Dans les appareils que nous allons décrire, comme dans ceux qui précèdent, le chauffage est encore intermittent ; mais le vin au lieu d'être chauffé dans son fût, subit l'action de la chaleur dans une cuve spéciale où il est transvasé tout exprès pour cette opération.

L'idée de ce mode de chauffage a été indiquée par M. Pasteur dans la première édition de ses *Études sur le vin*, page 169 :

« Je crois, dit-il, que le mieux serait de chauffer le vin, à l'abri de l'air, dans de grandes cuves, par la vapeur d'eau circulant dans des serpentins, à la manière de MM. Privas et Thomas (voir à l'*Appendice* de cet ouvrage ma lettre au *Moniteur vinicole*) ; puis lorsque le vin serait chaud et porté par exemple a 60° ou 65°, on en remplirait les pièces, où il se refroidirait ; mais la température à laquelle le vin aurait été porté en cuve serait telle qu'après le remplissage des pièces, le vin y aurait encore une température maximum supérieure à 50°, ou mieux supérieure à la température minimum suffisante pour détruire la vitalité des germes que ces tonneaux pourraient contenir. »

Ces appareils de MM. Privas et Thomas ont beaucoup d'analogie avec l'appareil *Hæck* employé en Belgique pour vieillir les vins et les eaux-de-vie : ce dernier pourrait également être appliqué au chauffage du vin par le procédé Pasteur. M. Vincent Fialla près de Vienne (Autriche) construit également un appareil du même genre qui fonctionne en Autriche pour *pasteuriser* le vin (comme disent les Allemands), preuve in-

contestable du progrès de la méthode nouvelle à l'étranger. Tous ces appareils, que je ne décrirai pas en détail, se ressemblent ; le vin est contenu dans une cuve chauffée, à l'aide de serpentins, par la vapeur issue d'un générateur. Les remarques que j'ai faites sur les appareils chauffés par la vapeur leur sont généralement applicables.

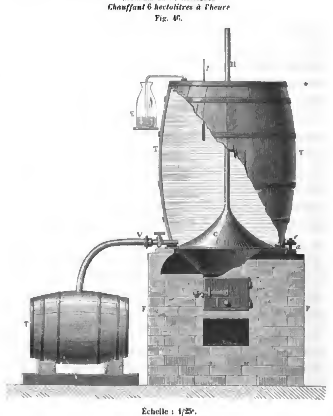
L'appareil de M. Rossignol, négociant en vins à Orléans, est aussi un appareil intermittent, mais chauffé directement au bain-marie :

Cet appareil (fig. 46) se compose de trois parties : 1° un fourneau F, qui ne diffère en rien des fourneaux ordinaires de l'industrie ; 2° une chaudière évasée en cuivre C, surmontée d'un couvercle qui lui est soudé et qui se prolonge par un tube droit H, ouvert à son extrémité ; cet appareil est rempli d'eau servant de bain-marie, jusqu'à la moitié du tube ; 3° une cuve, ou un tonneau en bois T, dont le fond a été scié, et qui repose par ce fond sur le bord du couvercle de la chaudière ; il est fixé hermétiquement à ce couvercle par un mécanisme simple : le bord du couvercle *a* dépasse la chaudière de 3 à 4 centimètres ; au-dessous de lui est une rondelle en fer forgé *i*, et au-dessus, une rondelle de caoutchouc, sur laquelle repose le bord du tonneau ; un cercle de fer entoure le bord du tonneau, et est muni de pattes en fer *e*, qui se relient par de fort boulons à la rondelle inférieure. C'est l'espace compris entre l'extérieur de la chaudière C et l'intérieur du tonneau T qui sert à recevoir le vin ; aussi a-t-on pris la précaution d'étamer toute cette portion de la chaudière qui doit être en contact avec le vin. Un thermomètre *t* sert à indiquer la température du vin ; un vase V avec tube sert de trop-plein et permet au liquide de remplir l'appareil, en lui laissant la liberté de se dilater par la chaleur.

Un simple coup d'œil jeté sur la figure suffit à faire co

prendre comment fonctionne cet appareil. Il chauffe 6 hectolitres en 1 heure, dépense 10 centimes de combustible par hectolitre, et coûte 140 francs.

APPAREIL DE M. ROSSIGNOL
Chauffant 6 hectolitres à l'heure
Fig. 46.



Échelle : 1/25°.

Il possède naturellement les inconvénients et les avantages généraux des appareils *intermittents* à circulation d'eau chaude (p. 216). Voici quels sont ses caractères spéciaux : comme dans l'appareil Tellier, le vin est chauffé dans un vase en bois, c'est-

à-dire poreux, il n'est donc pas à l'abri du contact de l'oxygène de l'air pendant le chauffage, dans des conditions où cette aération agit énergiquement sur les propriétés du vin. Cet appareil présente, comme ceux dont il va être question, l'inconvénient des transvasements du vin, cause d'aération qu'évite le chauffage direct en tonneau. Au point de vue économique, il exige un peu plus de main-d'œuvre que l'appareil précédent, mais il est d'un prix moins élevé; comme lui, il a un rendement faible, parce que la surface de chauffe et la surface de séparation du bain marie et du vin sont peu développées. Il est d'ailleurs simple et facile à construire.

M. Raynal, de Narbonne, a, depuis 1866, construit des appareils intermittents, à circulation d'eau chaude, dont les dimensions sont appropriées à la grande industrie.

Les fig. 47 et 48 donnent plusieurs vues de ces appareils dans lesquels nous retrouvons encore les trois parties essentielles de tout appareil à chauffage :

1° Une grande cuve en bois T destinée à recevoir le vin à chauffer; elle est fermée à la partie supérieure et munie d'un thermomètre *t*;

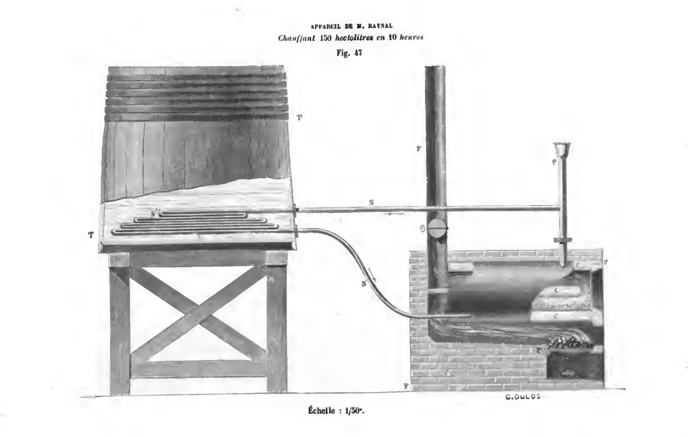
2° Une chaudière annulaire C, formée de deux cylindres concentriques et de deux lames parallèles, suivant l'axe, reliées au cylindre intérieur; cette chaudière communique supérieurement à l'aide d'un tube bifurqué, avec deux serpentins S, S, placés sur le fond de la cuve à vin et soutenus à l'aide de fortes planches : ceux-ci viennent, par leur partie inférieure S′, S′, se confondre en un seul tube, qui de nouveau va rejoindre la chaudière vers sa partie inférieure;

3° Un fourneau F dans lequel la chaudière est encastrée; les gaz de la combustion enveloppant la chaudière parcourent le circuit indiqué sur la figure 47 et s'échappent en F″.

APPAREIL DE M. RAYNAL

Chauffant 150 hectolitres en 10 heures

Fig. 47



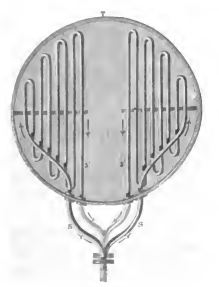
Échelle : 1/50e.

CUVE DE L'APPAREIL RAYNAL

Fig. 18.



Coupe verticale.



rojection horizontale.

Lorsqu'on veut chauffer du vin, la chaudière et les serpentins doivent être complétement remplis d'eau par l'entonnoir *e*. La cuve T est remplie de vin jusqu'à la partie supérieure. Lorsque le thermomètre atteint 55°, on éteint le feu et on transvase le vin chaud dans les fûts.

M. Raynal a fabriqué, jusqu'ici, un certain nombre de ces appareils de diverses grandeurs :

Appareils à cuves	de 500 hectolitres,	prix :	1,900 fr.
—	150	—	1,400
—	60 à 70	—	900

L'appareil de 150 hectolitres dépense, pendant le temps du chauffage, qui est de dix heures, 120 kilogrammes de houille, ce qui, en prenant pour base le prix de 5 francs par 100 kilogrammes de houille, représente une dépense de $2^{cent},5$ de combustible par hectolitre de vin.

Cet appareil est du même genre que l'appareil de M. Rossignol : comme lui, il donne lieu à l'aération inhérente au chauffage dans une cuve en bois. Il ne présente aucune difficulté réelle de construction. Un peu moins simple de forme que l'appareil Rossignol, il a aussi un plus grand rendement, sous le même volume, soit dans le même temps, soit à égale quantité de charbon brûlé. La surface de chauffe et la surface de contact du bain-marie et du vin sont, en effet, plus étendues dans l'appareil Raynal. Il est facile à visiter intérieurement et à nettoyer, grâce à une porte pratiquée dans la partie supérieure de la cuve à vin.

Les appareils à circulation continue doivent spécialement nous intéresser, parce que, comme nous l'avons dit plus haut, ils sont éminemment propres à la grande industrie.

Je ne mentionne qu'en passant un appareil à circulation con-

tinue chauffé par la vapeur, imaginé en 1866, par M. Holderer, de Strasbourg : j'en donnerai une idée suffisante, en disant qu'il n'est autre qu'un de ces alambics de laboratoire servant à distiller de l'eau, avec un tube de retour pour ramener l'eau distillée dans la chaudière, et un couvercle pour fermer le réfrigérant qui est muni d'un thermomètre ; le vin circule de bas en haut dans le réfrigérant de l'alambic, et s'échauffe, en condensant la vapeur d'eau du serpentin.

M. Beaume, professeur au lycée d'Orléans, a chauffé en 1867 de petites quantités de vin, avec un appareil analogue, aussi simple et aussi peu coûteux que possible.

Les alambics que l'on voit transporter dans le midi de la France, de village en village, pour distiller les vins, ne pourraient-ils pas recevoir une modification analogue, et servir utilement à deux usages à la fois?

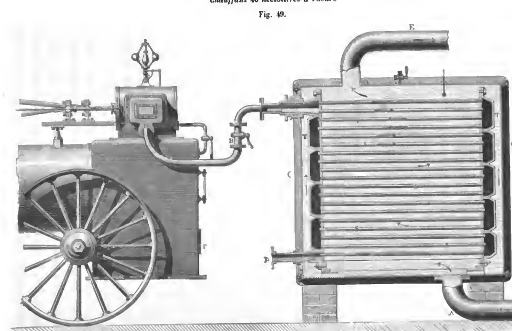
En 1868, M. de Lapparent, directeur des constructions navales au ministère de la marine, voulut faire dans le port de Toulon une expérience de chauffage en grand sur les vins destinés à la marine de l'État. Il avait besoin d'une machine d'une grande puissance : il eut l'heureuse idée de combiner des appareils qu'il avait sous la main, et qui se trouvent dans tous les ports : il se servit d'une locomobile dont la vapeur était lancée dans l'appareil réfrigérant de M. Perroy, officier supérieur du génie maritime, appareil habituellement employé à bord des navires pour distiller l'eau de mer (fig. 49).

Le réfrigérant C, C, de M. Perroy consiste en une caisse métallique, renfermant un serpentin formé d'une série de tubes droits très-nombreux S S, qui aboutissent par leurs extrémités à des cavités T T. La vapeur du générateur F entre dans le serpentin multiple par le tube B, en parcourt les tubes successivement de haut en bas, s'y condense peu à peu, et l'eau de

APPAREIL DISPOSÉ A TOULON PAR M. DE LAPPARENT

Chauffant 40 hectolitres à l'heure

Fig. 49.



Échelle : 1/20e.

condensation s'écoule au dehors en D; le vin, entrant en A par le bas de la caisse C, s'élève verticalement en baignant les tubes du serpentin et sort par la partie supérieure en E pour se rendre au tonneau. Un thermomètre, dont le réservoir plonge dans la partie supérieure de la caisse, indique la température du vin à la sortie. Un robinet adapté, non loin du thermomètre, au tuyau de sortie, sert à régler l'écoulement continu du vin, de telle sorte que le thermomètre marque toujours de 55 à 60 degrés.

Dans cet appareil, comme dans tous les appareils à circulation continue, le vin doit être soumis à une pression un peu forte, si l'on veut éviter un dégagement du gaz acide carbonique par l'action de la chaleur, qui produirait des irrégularités dans l'écoulement du liquide.

On peut estimer que cet appareil chauffe environ 40 hectolitres de vin à l'heure et consomme pendant ce temps 45 kilog. de charbon, ce qui, à raison de 3 fr. les 100 kilog., constitue une dépense de 3 à 4 centimes par hectolitre.

Il présente les inconvénients généraux assez graves des appareils à vapeur (p. 215). Il n'offre plus comme les appareils intermittents à cuve de bois l'inconvénient d'aérer le vin pendant le chauffage; comme eux et comme tous les appareils à circulation continue *sans réfrigérants*, il envoie directement le vin encore *chaud* dans les fûts, où ce liquide s'aère, tant par l'air du tonneau, au moment de son arrivée, que par l'air ambiant qui pénètre à travers les douves, et cela à une température à laquelle l'oxygène agit fortement sur les principes du vin (voir p. 212). Ce serait un tort de le faire construire tout exprès pour le chauffage du vin; mais là où il est construit d'avance pour d'autres usages, on peut utilement l'appliquer au chauffage, surtout au chauffage en grande quantité des vins communs. Il a un rendement relativement ass-

fort, parce que les surfaces sont considérables : il est remarquable par la grandeur des effets obtenus ; mais nous décrirons plus loin des appareils chauffés au bain-marie, qui donnent des résultats meilleurs au point de vue de la qualité du produit, avec un rendement aussi fort ou même supérieur, toutes choses égales d'ailleurs.

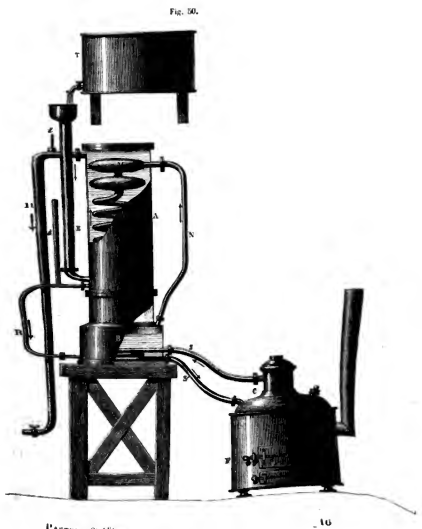
L'appareil imaginé par M. Sourdeval repose sur une idée ingénieuse : c'est encore un appareil à chauffage par la vapeur, mais par la vapeur d'*esprit de bois* en libre communication avec l'air ambiant, qui dans ces conditions bout à 65° : dès lors on n'a pas à craindre que les parties du vin immédiatement en contact avec la vapeur soient portées à des températures capables d'altérer les qualités du liquide : c'est là un avantage de cet appareil sur les précédents. On peut dire encore que l'emploi de ce liquide dispense en partie de l'observation constante du thermomètre, puisque le vin ne dépasse jamais la température à laquelle il doit être chauffé ; mais ce dernier avantage est très-léger, car puisqu'on est obligé de surveiller le thermomètre pour qu'il ne descende pas trop bas, il n'en coûte pas plus de le surveiller également pour qu'il ne monte pas trop haut. Signalons aussi l'inconvénient que présente dans la pratique l'emploi d'un liquide de nature spéciale, volatil et inflammable, la complication inévitable d'un appareil à deux liquides, la perte de calorique, etc.

L'esprit de bois est contenu dans un réservoir B, et chauffé par un serpentin S S', où circule de la vapeur d'eau produite par une autre chaudière C.

La vapeur de l'alcool se rend dans un serpentin M par le tube N, et une fois condensée revient au réservoir B par le tube R. Le tube *i* met le réservoir à alcool en communication avec l'atmosphère.

APPAREIL DE M. SOURDEVAL

Fig. 50.



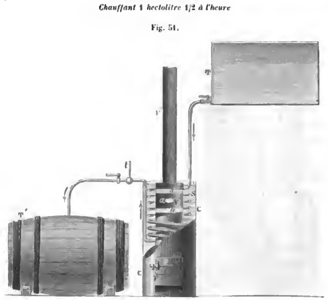
Le vin froid arrive du réservoir T, par le tube E, dans le bas du cylindre A, et sort par le tube H pour se rendre dans la futaille.

Le plus simple des appareils à chauffage à circulation continue, à l'aide d'un bain-marie, est un petit appareil, à l'usage des propriétaires qui n'ont à chauffer qu'un petit nombre

APPAREIL DE M. DE LAPPARENT

Chauffant 1 hectolitre 1/2 à l'heure

Fig. 51.



Échelle 1/25.

d'hectolitres[1], que M. de Lapparent a fait construire en 1867; il se compose (fig. 51) :

1° D'un fourneau F en forte tôle, surmonté d'un cylindre F'

[1] Depuis cette époque, M. Faucon, propriétaire à Graveson (Bouches-du-Rhône), a décrit un appareil à l'aide duquel il chauffe ses vins, et qui rappelle celui de M. de Lapparent.

pour la circulation de l'air chaud qui se rend ensuite dans la cheminée F''; la surface de chauffe est augmentée par de larges tuyaux *a a*, à section elliptique, qui traversent le cylindre transversalement à diverses hauteurs.

2° D'une caisse cylindrique C, destinée à contenir l'eau du bain-marie, qui entoure le cylindre intérieur.

3° D'un serpentin en plomb S, doublé intérieurement d'étain, qui reçoit, par sa partie supérieure, le vin du réservoir T; le liquide parcourt le serpentin de haut en bas et sort par un tube latéral pour se rendre dans le tonneau T'. A la sortie, il rencontre une boule où plonge un thermomètre *t* qui indique la température.

Cet appareil présente les propriétés générales des appareils à circulation continue sans réfrigérant (p. 217). Il est portatif, de construction assez simple, facile à réparer, d'un prix peu élevé. Mais la surface de chauffe n'est pas très-étendue; le serpentin a un faible développement en surface, une conductibilité médiocre : de là un rendement faible comme le prouvent les nombres suivants :

Un appareil de 40 centimètres de diamètre sur 80 centimètres de hauteur, coûtant 120 francs, fournit 1 hectolitre, 4 par heure ; un appareil de 50 centimètres de diamètre, coûtant 180 francs, donne 2 hectolitres ; un appareil de 60 centimètres donne 3 hectolitres à l'heure.

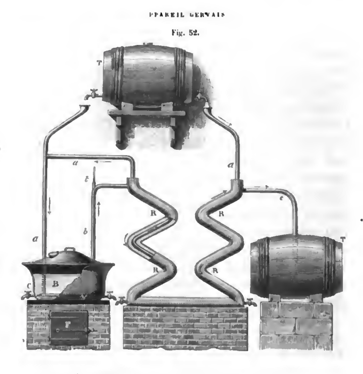
C'est à Gervais, à la date de 1827, que remonte la première idée des appareils à circulation continue et chauffés au bain-marie, *dans lesquels le vin froid est utilisé pour refroidir le vin chauffé.*

Son appareil, comme l'indique la figure 52, n'a aucune valeur au point de vue pratique et industriel ; mais il fait très-bien comprendre comment fonctionnent tous les appareils munis de réfrigérants.

1° R R est le *réfrigérant :* le vin froid sortant par le robinet de droite du tonneau T, parcourt le tube intérieur *a* du réfrigérant pour se rendre au caléfacteur C, pendant que le vin chaud, sortant en *b* du caléfacteur, va en sens inverse par le tube extérieur du réfrigérant pour se rendre au tonneau T'.

PPAREIL GERVAIS

Fig. 52.



2° C est le *caléfacteur :* une chaudière B, contenant de l'eau, est chauffée par le foyer F. Le vin froid, arrivant par le tuyau *a*, traverse la caisse V, formée de deux lames de cuivre, soudées par leurs bords; il y prend une température déterminée, indiquée à la sortie par le thermomètre *t* et se rend au réfrigérant par le tube *b*.

On peut aussi se passer du réfrigérant : il suffit de fermer le robinet de droite et d'ouvrir le robinet de gauche du tonneau T : le vin arrive directement par le tube *a* dans la chaudière[1].

Les trois appareils que nous allons décrire sont à circulation continue, à bain-marie, avec réfrigérant.

L'appareil de M. Terrel des Chênes date de 1868.

Le *caléfacteur* se compose (fig. 53) :

1° D'une boite à feu centrale F en forme de tronc de cône; le foyer en occupe la partie inférieure. On introduit le combustible d'abord par une porte latérale P; et, lorsque l'appareil est en marche, par une petite porte P', pratiquée dans le tuyau de la cheminée. Un registre sert à modérer le tirage de la cheminée.

2° D'un bain-marie B, qui occupe tout l'espace compris entre la boîte à feu et le cylindre extérieur. En *v* est un robinet de vidange. Au-dessus du bain est un réservoir ouvert à l'air libre, constamment rempli d'eau, séparé du bain-marie par une cloison horizontale, et communiquant avec lui par une soupape *o* attachée à un levier. Ce levier lui-même est relié au robinet *v*, à l'aide d'une chaine : lorsque par une cause accidentelle le bain atteint une température trop élevée, les gaz sortent par la soupape *o*, l'eau rentre, et le bain est ramené à la température normale en même temps qu'il s'alimente. Si, pour une cause quelconque, on est obligé d'arrêter pendant quelque temps la marche de l'appareil et que la température du bain s'élève trop, on obtient le même résultat en ouvrant le robinet *v* qui force la soupape *o* à s'ouvrir : l'eau froide, que

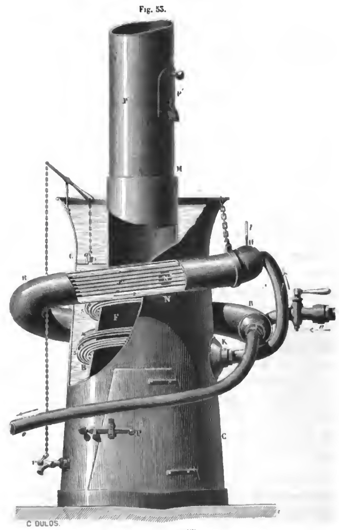
[1] M. Velten, à Marseille, a installé dans sa brasserie pour le chauffage de ses bières des appareils qui consistent essentiellement en deux cuves avec serpentin intérieur et remplies d'eau : l'une est chauffée par un foyer ; de l'eau froide passe dans l'autre cuve ; le vin circule d'abord dans le serpentin de la première, où il s'échauffe, puis dans le serpentin de la deuxième, où il se refroidit.



APPAREIL DE M. TERREL DES CHÊNES

Chauffant 10 hectolitres à l'heure

Fig. 53.



Échelle 1/10e.

l'on a soin d'entretenir dans le réservoir ouvert, pénètre alors dans le bain-marie, qu'il refroidit.

3° D'un serpentin *s s*, destiné à la circulation du vin : ce serpentin est formé de 40 petits tubes en cuivre de 4 millimètres de diamètre intérieur, qui viennent tous aboutir d'une part à la bouche N, d'autre part, à la bouche K, après avoir fait près de deux fois le tour du bain-marie.

Le *réfrigérant* R R est formé d'un très-gros tuyau (fig. 53), qui entoure le caléfacteur et qui contient dans son intérieur 40 petits tubes parallèles *s'* de 4 millimètres de diamètre, semblables à ceux du caléfacteur. Ces tubes aboutissent, d'une part à une boîte H, où plonge un thermomètre *t* pour indiquer la température, d'autre part à une cavité, en R, à l'autre extrémité du gros tube.

Voici comment le vin circule dans l'appareil à chauffage pendant qu'il fonctionne :

Le vin froid arrive par le tube *a*, pénètre en R dans le gros manchon qui constitue le réfrigérant, circule dans ce manchon, en sort en N' par une tubulure, pour pénétrer de suite dans le caléfacteur en N ; parcourt les 40 tubes *s s* du caléfacteur, vient sortir en K, rentre par le tube *l* dans le réfrigérant, parcourt les 40 petits tubes *s' s'* du réfrigérant, pour se rendre au dehors de l'appareil à chauffage par le tube *e*.

La figure 54 donne une vue d'ensemble de l'appareil complet et de la manière dont il fonctionne. L'appareil à chauffage est représenté en B à l'entrée d'une cave ; il est porté sur une brouette et peut être déplacé par un seul homme ; une pompe à air A, également portée sur une brouette, sert à comprimer de l'air à la partie supérieure du tonneau T dont on veut chauffer le vin ; un tube adapté à la partie inférieure de ce tonneau envoie le vin en *e* dans l'appareil à chauffage B ; un autre tube S dirige le vin chauffé de l'appareil dans un tonneau vide T'.

Pour faire marcher l'appareil, on emplit d'eau le bain-marie, on lance le vin dans l'appareil en exerçant une pression avec la pompe ; puis, lorsque le bain-marie parait assez chaud, on ouvre légèrement le robinet S; le thermomètre monte; dès qu'il atteint 60°, par exemple, on ouvre davantage le robinet, et c'est alors seulement qu'on reçoit le vin dans le tonneau vide. Un homme fait manœuvrer la pompe, pendant qu'un autre soigne l'appareil à chauffage et règle l'écoulement du vin à l'aide du robinet, en surveillant le thermomètre.

Lorsque, l'opération terminée, on veut nettoyer l'appareil, on dévisse la soupape *o* (fig. 53) et à sa place on adapte l'extrémité du tube *e*; un courant de vapeur traverse alors tout l'appareil en sens inverse de la marche du vin, et entraîne les dépôts qui ont pu se former dans les tuyaux.

Voici des nombres qui donneront une idée des résultats économiques de cet appareil :

	Prix avec tous les accessoires.	Nombre d'hectol. chauffés à l'heure à 60°.
Grand appareil. . .	1200 fr.	10
Appareil moyen. . .	450	5
Petit appareil. . . .	220	moins de 1 hectol.

Le grand appareil prenant le vin vers 15°, et le portant à 60°, le refroidit vers 32°. Il dépense 5 kilog. de charbon par heure, soit 1 centime 1/2 par hectolitre; son diamètre à la base est de $0^{m},50$, sa hauteur totale 2 mètres. Le poids total de l'appareil avec la pompe et les accessoires ne dépasse pas 250 kilog.

Cet appareil présente les propriétés générales des appareils à bain-marie, à circulation continue avec réfrigérants (p. 221).

Il est très-remarquable par un rendement à l'heure considérable eu égard à son volume : ce n'est pas que les surfaces

VUE D'ENSEMBLE DE L'APPAREIL TERREL DES CHÊNES

Fig. 54.



en soient très-développées, puisque la surface de chauffe du grand modèle n'atteint que $0^{mc},75$, et que la surface des 40 petits tubes n'atteint pas 1 mètre carré ; mais la boite à feu a un volume considérable, égal aux $\frac{6}{10}$ du volume total du caléfacteur : dès lors le volume V des gaz de la combustion produit dans une heure, est très-grand, d'où résulte un fort rendement à l'heure (p. 221), avec une dépense en charbon un peu plus forte que si les surfaces se développaient davantage aux dépens de la capacité de la boîte à feu. Aussi est-ce un appareil commode, très-portatif, et dont la manœuvre est facilitée par diverses pièces accessoires ingénieusement combinées; il est essentiellement applicable à l'industrie agricole[1]. Peut-être cependant n'est-il pas très-facile de le faire réparer par un ouvrier peu expérimenté, à cause des particularités de construction qu'il présente. Peut-être aussi la faible capacité du bain-marie et le petit diamètre des tubes où circule le vin sont-ils un obstacle à la parfaite régularité du fonctionnement de l'appareil : enfin il serait à désirer que les surfaces internes des petits tubes où circule le vin pussent être étamées avec soin.

MM. Perrier frères ont construit, depuis 1869, des appareils du même genre. Le caléfacteur se compose (fig. 55) :

1° D'un foyer P surmonté de tubes droits F F F, qui communiquent avec la cheminée de dégagement G.

2° D'un bain-marie C de forme cylindrique, qui entoure complétement les tubes et le foyer.

[1] M. Terrel des Chênes fait remarquer avec raison qu'on pourrait, en enlevant le réfrigérant, utiliser le caléfacteur pour réchauffer vers 25° le moût de raisin en fermentation lorsque la température est trop basse, et activer ainsi la fermentation. Des essais qu'il a faits en Hongrie lui ont donné de bons résultats avec une dépense insignifiante.

3° D'un serpentin S′ qui communique inférieurement avec le cylindre central M.

La partie principale du réfrigérant R est un serpentin S semblable au serpentin S′. Ce serpentin est compris entre deux cylindres, de sorte que l'espace compris entre ses spires forme un deuxième serpentin parallèle au premier.

Pour mettre l'appareil en marche, on remplit le cylindre C d'eau par l'entonnoir *e*. On allume le feu. Le vin, amené à l'aide d'une pompe ou de tout autre moyen dans le réservoir T, est chassé par sa propre pression dans l'appareil, pourvu qu'on ouvre le robinet A et les deux robinets r' r'' qui servent à laisser échapper l'air : il pénètre en A dans le serpentin S passe de là dans le serpentin S′ par le tube de communication B; puis il monte dans la colonne M; celle-ci remplie, on ferme le robinet r'; le liquide redescend alors entre les spires du serpentin du réfrigérant; ces spires étant remplies, on ferme le robinet r''.

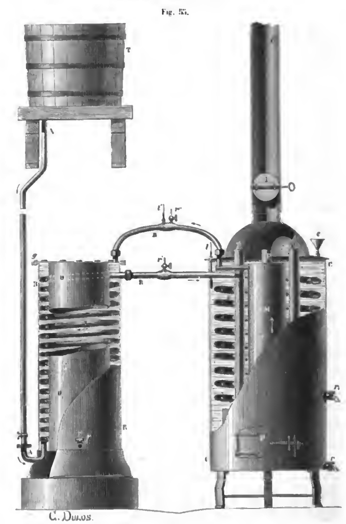
Lorsque l'eau du bain-marie paraît suffisamment chaude, on ouvre légèrement le robinet E; le thermomètre t' monte; quand il atteint 60°, en ouvrant plus ou moins le robinet E, on le maintient à cette température; mais comme les premières portions du vin qui sortent n'ont pas subi l'action de la chaleur, on ne recueille le vin dans les fûts que lorsqu'on a laissé écouler une portion de vin correspondant au volume compris entre les spires du serpentin S du réfrigérant. Les flèches marquées sur la figure indiquent suffisamment la marche du vin.

L'opération terminée, on ouvre les robinets E, r_1, r', r'' et on dévisse le tube en A pour vider complétement de vin le caléfacteur et le réfrigérant, après avoir eu soin d'éteindre le feu; on vide le bain-marie par le robinet r.

APPAREIL DE MM. PERRIER FRÈRES

Chauffant 15 hectolit. à l'heure

Fig. 55.



Échelle 1/:5.

Quelques nombres donneront une idée du rendement de ce système d'appareils :

Appareils chauffant à 60°		Prix :	Diamètre du cylindre du caléfacteur
2	hect. à l'heur.	»	30 centim.
3	—	500 fr.	35
6	—	800	50
10	—	1200	60
15	—	1600	85
30	—	»	94
50	—	»	115

L'appareil de 30 hectolitres est à serpentin double, celui de 50 à serpentin triple.

Le vin entrant dans ces appareils à 15° et chauffé à 60°, se refroidit à 27°; la dépense en combustible ne dépasse pas un centime par hectolitre pour les appareils de 10 hectolitres à l'heure et au-dessus.

Cet appareil, à égal rendement, est d'un prix un peu plus élevé que l'appareil Terrel des Chênes ; il produit un peu moins dans le même temps, à volume égal, bien que les surfaces de chauffe y soient plus considérables : l'appareil de MM. Perrier de 10 hectolit. à l'heure, par exemple, est plus volumineux que l'appareil de M. Terrel des Chênes, d'un égal rendement ; dans le premier cependant, la surface de la boîte à feu est d'environ $1^{m},50$; la surface du serpentin du caléfacteur atteint 2 mètres ; celle du serpentin du réfrigérant $2^{m},50$ environ ; elles dépassent donc sensiblement les surfaces correspondantes de l'appareil Terrel des Chênes. Cette différence dans les résultats tient au volume de la boîte à feu qui est relativement moindre dans l'appareil Perrier, que dans l'appareil qui précède : de là un rendement à l'heure moins considérable, mais aussi une petite économie de combustible par hectolitre chauffé (p. 221).

Dans l'appareil de MM. Perrier, la grande capacité du bain-marie, le volume assez grand du serpentin qui contient le vin chaud, la section assez forte des deux serpentins, évitent les irrégula-

rités du chauffage. La boite centrale M de grande capacité, où le vin se rend avant d'aller au réfrigérant, contribue encore à cette régularité, en mêlant toutes les parties du vin chauffé, leur faisant prendre la température convenable, et les maintenant à cette température pendant assez de temps pour qu'il n'y ait aucun doute sur la destruction des germes. Quant au réfrigérant de l'appareil Perrier, il est facile tant par les résultats obtenus que par le calcul des surfaces, de s'assurer qu'il est très-énergique. Le diamètre assez fort des serpentins où circule le vin permet de les étamer avec soin, de les nettoyer et de les réparer assez facilement.

L'appareil de MM. Giret et Vinas de Béziers (fig. 56) a beaucoup d'analogie avec celui de MM. Perrier, et pour la forme et pour les propriétés; il date de 1866.

La boite à feu P avec tubes F F du caléfacteur C, est identique pour la forme à celle de l'appareil précédent; il en est de même du bain-marie C; mais le cylindre du bain-marie est fixé sur le foyer à l'aide de deux rebords entre lesquels est une bande de toile trempée dans de la colle de farine : ces deux rebords sont pressés par des pinces en fer *g*; de sorte que ce cylindre peut se démonter facilement. La caisse M M où circule le vin a une forme simple qu'il importe de remarquer ; elle est formée de deux cylindres concentriques reliés en haut et en bas par deux rondelles annulaires.

Le réfrigérant R R est formé d'un cylindre contenant une caisse intérieure N N, identique à la précédente. Le couvercle du cylindre extérieur est mobile, et fixé au cylindre par une disposition *g'* semblable à celle qui relie le foyer du caléfacteur au bain-marie, c'est-à-dire à l'aide de rebords et de pinces en fer. Toutes les surfaces en contact avec le vin sont étamées.

APPAREIL DE MM. GIRET ET VINAS

Chauffant 10 hectolit. à l'heure

Fig. 56.



Echelle 1/25.

Le vin sort du réservoir T par le tube A pour se rendre dans la caisse N N, qu'il parcourt de bas en haut ; puis il passe par le tube B dans la caisse M M, sort en B' après avoir été chauffé, rencontre le thermomètre t qui en indique la température maxima, repasse dans le cylindre D, où il se refroidit en parcourant de haut en bas la boite extérieure, et sort en r_1 pour se rendre au tonneau.

Les robinet r, r', r_2 servent à vider l'appareil après l'opération.

Les tubes terminés par un entonnoir qui prennent naissance en B et en D servent au dégagement de l'air et des gaz.

Les nombres suivants donneront une idée de la valeur pratique de cet appareil :

Appareils chauffant à 60°	Prix	Diamètre du caléfacteur
1 hect. à l'heure.	400 fr.	»
2 —	500	20 centimèt.
4 —	700	32 —
6 —	900	41 —
8 —	1100	54 —
10 —	1300	56 —
12 —	1500	60 —

Cet appareil, avons nous dit, est très-comparable au précédent par sa forme, la grandeur relative de ses surfaces, la disposition de ses diverses parties; aussi les prix, les rendements, les dépenses en combustible sont très-analogues de part et d'autre.

L'effet du réfrigérant doit être un peu moindre ici que dans l'appareil Perrier, parce que la surface de séparation du vin qui entre et du vin qui sort est notablement moindre; d'autre part la portion du liquide en mouvement en contact avec la surface métallique se renouvelle moins rapidement dans une colonne verticale que dans un tube sinueux; à égalité de surface, le serpentin agira donc plus énergiquement que les surfaces cylindriques. Mais d'autre part il y a moins de résistances à la

circulation du vin dans les boîtes de l'appareil de MM. Giret et Vinas que dans les serpentins de l'appareil de MM. Perrier, à cause des sinuosités que présentent ces serpentins. L'appareil de MM. Giret et Vinas, de construction simple, se démonte très-facilement; l'intérieur peut être visité sans trop de peine; les surfaces peuvent être étamées à nouveau toutes les fois qu'il est nécessaire; ces boîtes intérieures formées de cylindres concentriques qui distinguent cet appareil nous paraissent donc heureusement imaginées.

Les trois appareils dont nous venons de parler sont essentiellement industriels; chacun offre des avantages particuliers, mais différents; aussi ont-ils été généralement appréciés des praticiens, comme le prouvent les récompenses qu'ils ont obtenues dans divers concours: celui de MM. Giret et Vinas en particulier a obtenu en 1870 le prix de 3000 francs proposé par la Société d'encouragement pour « les meilleurs appareils de chauffage et de conservation des vins. » L'appareil de MM. Perrier a obtenu un prix au concours agricole d'Aix et un autre à celui de Narbonne en 1869. Trois médailles d'or ont été décernées dans diverses expositions agricoles à celui de M. Terrel des Chênes.

Il ne faudrait donc pas chercher à s'écarter beaucoup de la disposition de ces appareils dans les perfectionnements qu'on tenterait de réaliser. Toutefois ils paraissent encore susceptibles de recevoir quelques améliorations.

En premier lieu, ils ne satisfont peut-être pas assez exactement à la condition de ne pas aérer le vin par l'opération du chauffage. Dans les appareils de MM. Perrier, Giret et Vinas, le vin subit le contact de l'air dans le tonneau qui se vide, dans la cuve qui le reçoit, dans le tonneau qui s'emplit. M. Terrel des Chênes, à l'aide de la pompe de son appareil, supprime

l'emploi de la cuve intermédiaire et l'aération qui en est la suite; mais l'air comprimé agit alors plus énergiquement sur le vin du tonneau en vidange.

Je lis dans une lettre de M. de Lapparent, adressée à M. Pasteur à la date du 14 septembre 1869, un passage fort judicieux qui indique bien la valeur de ce désidératum et suggère pour y remédier une idée simple, qui mériterait d'être appliquée :

« Les derniers essais auxquels j'ai assisté chez vous m'ont définitivement donné la conviction qu'il fallait opérer en grand, comme vous l'avez fait en petit et en bouteilles : c'est-à-dire chauffer complétement à l'abri du contact de l'air et refroidir le vin immédiatement. Il est vrai que vos bouteilles n'ont pas été refroidies; mais vu leur peu de volume, le refroidissement s'y faisait infiniment plus vite qu'il n'a lieu avec une barrique...

« D'après cela, aucun des appareils que j'ai vus fonctionner ne me semble satisfaisant...

« Je crois que celui que je combine en ce moment, et que je proposerai au ministre à mon retour, remplira toutes les conditions. Je projette de prendre à Toulon le vin dans le foudre même, de l'envoyer dans l'appareil, là où vous l'avez vu établi, de le refroidir après échauffement et de le renvoyer dans le foudre où il devra être conservé. Ma force motrice sera l'acide carbonique comprimé à 1 atmosphère au plus. J'ai été faire fonctionner l'appareil de M. Foussat, à Montluçon. Il est admirablement combiné et je ne doute pas un instant du succès.

« Seulement je veux m'assurer de la quantité d'acide carbonique qui pourra pénétrer dans le vin. Dans tous les cas, ce ne serait pas un mal; d'ailleurs, comme vous le faites observer dans votre ouvrage, le fait du chauffage trop élevé est de *fondre*

le vin, en chassant l'acide carbonique qu'il renferme. C'est peut-être pour cela que nos matelots le trouvent trop doux. Il pourrait donc se faire qu'il y eût avantage à rendre un peu de ce gaz piquant au vin. »

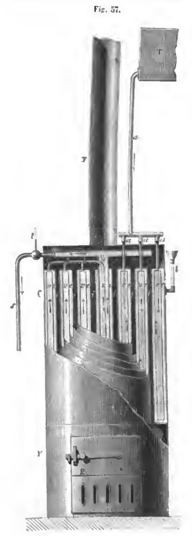
D'après l'idée de M. de Lapparent, il faudrait donc supprimer le réservoir des appareils Perrier, et Giret et Vinas, ainsi que la pompe de l'appareil Terrel des Chênes, et remplacer l'air des tonneaux par l'acide carbonique artificiel, en produisant ce gaz en vase clos, et le faisant agir par sa propre pression pour chasser le vin dans l'appareil à chauffage : le gaz servirait ainsi tout à la fois à protéger le vin contre le contact de l'air, et à le faire mouvoir, et accessoirement à empêcher le dégagement de l'acide nécessaire à sa constitution. La dépense serait sans doute un peu augmentée, mais très-faiblement, puisqu'une portion de la main-d'œuvre serait supprimée.

Il importe encore, dans des appareils de ce genre, que les surfaces de chauffe et les surfaces de refroidissement soient aussi considérables que possible, sous un volume déterminé, afin qu'un appareil de petites dimensions puisse fournir un fort rendement ; car le rendement d'un appareil dépend principalement, nous l'avons vu, de l'étendue des surfaces ; mais en même temps ces surfaces doivent être de forme simple, elles doivent se concilier avec une fabrication peu compliquée de l'appareil, un démontage rapide et des réparations faciles à exécuter ; elles doivent présenter peu de sinuosités et ne point former de passages trop étroits, afin que les liquides y circulent facilement. J'ai pensé que sous ce rapport les appareils à chauffage qui existent pourraient encore recevoir quelques améliorations. Je me suis donc demandé quelle serait la forme de surface la plus simple et capable de présenter sous un volume déterminé le développement maximum, et j'ai cru résoudre la question en adoptant,

APPAREIL DE M. BAULIN

Chauffant environ 2 hectolitres à l'heure

Fig. 57.



Échelle 1/8.

pour la caisse à air chaud, pour le bain-marie, pour la caisse à vin, et aussi pour les caisses du réfrigérant, *des boîtes annulaires formées par une série de cylindres concentriques.*

J'ai fait construire un petit appareil de ce genre (fig. 57); il est en cuivre, et les surfaces en contact avec le vin sont étamées; il se compose principalement de quatre systèmes de boîtes concentriques *ve*, à peu près semblables. Chacun est formé d'un vase annulaire *e* ouvert par en haut, fermé inférieurement, qui contient un vase plus étroit *v*, mais de même forme, fermé aux deux extrémités. Les vases ouverts servent de bain-marie, les vases fermés sont les caisses à vin; le foyer est en F; l'air chaud qui s'en échappe circule dans les intervalles *ff* qui séparent ces systèmes de boîtes et se rend dans la cheminée F. Le vin froid entre à la fois dans trois des boîtes à vin par les tubes *a* qui pénètrent jusqu'au fond, et sort par les tubes *b* pour se rendre dans la boîte centrale *v*, où ses diverses parties se mêlent et prennent la température de 60°. De là il s'écoule dans le fût par le tube *s*. Si l'on voulait adapter à cet appareil un réfrigérant, il suffirait de l'entourer d'une boîte annulaire, fermée supérieurement par une rondelle mobile, qui en contiendrait une autre plus petite hermétiquement fermée : le vin froid entrerait dans l'appareil en passant par une de ces boîtes, le vin chauffé en sortirait par l'autre.

Pour donner une idée du développement des surfaces de ce genre d'appareil, je dirai que l'appareil dont je parle, qui a un diamètre de 28 centimètres, a une surface de chauffe égale à $1^m,50$, et que la surface des boîtes à vin a à peu près la même étendue . il peut chauffer par heure environ 2 hectolitres de vin.

Je ferai encore remarquer qu'en général dans les appareils appartenant à un même type, mais de grandeurs différentes, les surfaces croissent comme les carrés des dimensions linéaires,

tandis que, dans ce système, elles croissent comme les cubes de ces dimensions : le rendement de grands appareils construits sur le modèle du précédent sera donc encore proportionnellement plus considérable que celui du petit appareil dont je parle.

La simplicité de forme des boîtes de cet appareil, leur volume relativement grand, empêche toute obstruction, toute irrégularité dans le chauffage. Les tubes d'arrivée et de sortie du vin s'adaptant aux boîtes à vin, à l'aide de caoutchouc, l'appareil tout entier peut être démonté en un instant, nettoyé très-facilement. Il peut être aussi visité intérieurement et facilement étamé à nouveau ; les fuites se réparent sans difficulté, puisque les diverses pièces séparées forment autant de boîtes simples, qu'on peut remplir d'eau pour vérifier si elles sont parfaitement étanches.

M. V. Regnault, de l'Institut, a combiné pour le chauffage des vins en fûts une disposition d'appareil qu'il emploie avec succès dans ses propriétés du département de l'Ain, et dont je regrette de ne pas connaître les détails.

Si l'illustre physicien veut bien porter son attention sur cette application de principes scientifiques sur lesquels il est plus compétent que personne, on peut espérer que la pratique vinicole ne tardera pas de posséder un appareil propre à remplir toute les conditions exigées pour le succès de l'opération du chauffage des vins.

APPENDICE

NOTES ET DOCUMENTS

On a réuni dans les notes suivantes quelques documents qui serviront de complément à diverses questions traitées précédemment.

DOSAGE DE L'ACIDITÉ TOTALE DU MOUT DE RAISIN

Je me suis servi d'eau de chaux titrée à l'aide d'une solution normale d'acide sulfurique ou d'acide oxalique. L'eau de chaux est un peu plus chargée en hiver qu'en été. Il en faut environ 27 centimètres cubes pour saturer 0gr,06125 d'acide sulfurique, lesquels équivalent à 0gr,0750 d'acide acétique, à 0gr,09375 d'acide tartrique, à 0gr,2350 de bitartrate de potasse.

On prélève 10cc de moût avec une pipette graduée; on les place dans un verre à pied sans addition de teinture de tournesol. Le moût le plus incolore, provenant des raisins rouges ou blancs, renferme toujours des matières colorables sous l'influence de la plus minime quantité d'alcali ajoutée en excès. On verse alors l'eau de chaux à l'aide d'une burette décime que l'on tient de la main gauche pendant qu'on agite avec la main droite, jusqu'au changement de teinte de la couleur, ou jusqu'à l'apparition d'une teinte jaune verdâtre, si le liquide était primitivement incolore. Il faut aller rapidement sans tâtonner jusqu'à la nouvelle coloration, et retrancher une ou

deux gouttes du chiffre marqué par la burette. Au moment du changement de teinte, il ne se fait aucun dépôt, ni floconneux, ni cristallin. Ce n'est qu'au bout de quelques minutes, ou mieux d'une demi-heure à une heure, que la liqueur se trouble en laissant déposer des cristaux grenus de tartrate neutre de chaux, ou plus rarement de tartromalate de chaux, sel formé d'une combinaison de 1 équivalent de tartrate de chaux avec 1 équivalent de malate de cette base, unis à 16 équivalents d'eau. Le microscope permet de distinguer très-nettement ces deux genres de sels.

Si, pendant l'addition même de l'eau de chaux, la liqueur se troublait par la précipitation de petits cristaux de tartrate de chaux, l'essai acidimétrique n'en serait pas moins exact. Il ne faudrait donner aucune attention à ce dépôt. Souvent la coloration du liquide ne s'en aperçoit que mieux. Mais ce cas est rare si l'essai ne traîne pas en longueur.

Le papier de tournesol rouge est un réactif infidèle pour assigner la fin de l'essai. En effet, il arrive constamment que le papier, qu'il faut dans tous les cas choisir très-sensible, commence à bleuir et à donner par conséquent des signes d'alcalinité bien avant qu'il y ait un excès réel d'eau de chaux accusé par la coloration du liquide. Cela tient à ce que les solutions des tartrate et malate de chaux ont, comme l'acétate de cette base, une réaction alcaline.

J'ai supposé que le moût avait été filtré à clair. Si on devait l'employer à l'état brut et trouble, on pourrait être embarrassé d'assigner le moment où l'épreuve est achevée. Dans ce cas, il faut ajouter une quantité d'eau de chaux insuffisante pour la saturation, en allant, par exemple, jusqu'à ce que la liqueur manifeste un premier commencement d'alcalinité au papier rouge sensible. Puis on filtre et on prélève 10^{cc} de la liqueur claire, auxquels on ajoute goutte par goutte de l'eau de chaux jusqu'au changement de teinte. Une proportion indique facilement ce que l'on aurait dû ajouter au volume total de la liqueur. Exemple : 10 centimètres cubes d'acide sulfurique Péligot au dixième exigent 27^{cc},5 eau de chaux. Il en résulte que 27^{cc},5 de cette eau de chaux équivalent à 0,09375 d'acide tartrique $C^8H^4O^{10},2HO$. J'essaye avec cette eau de chaux un moût trouble ; après addition de 22^{cc},8 eau de chaux, soupçon éloigné d'alcalinité. Pour 24^{cc},3 l'alcalinité est très-sensible. Je filtre et je prélève 10 centimètres cubes

pour lesquels il faut ajouter 8 gouttes d'eau de chaux afin de faire virer la teinte. Pour le volume total de la liqueur, en tenant compte du volume des gouttes, il eût fallu ajouter $1^{cc},2$ d'eau de chaux ; 10 centimètres cubes de ce moût exigeaient donc $25^{cc},5$ d'eau de chaux pour leur saturation ; 1 litre de ce moût renfermait par suite l'équivalent de $\frac{0,09375 \cdot 100}{27,5} \cdot 25,5 = 8^{gr},69$ d'acide tartrique, en supposant hypothétiquement que tout l'acide du moût est de l'acide tartrique.

Lorsqu'on opère sur du moût préalablement filtré, comme on va d'un trait jusqu'au changement de teinte, la lecture sur la burette donne immédiatement le volume de l'eau de chaux nécessaire à la saturation de 10 centimètres cubes de moût. Ce volume, multiplié par le rapport $\frac{9,375}{27,5}$, indique l'équivalent au litre d'acide tartrique. Le nombre 27,5 change d'ailleurs avec le titre de l'eau de chaux. C'est le nombre de centimètres cubes d'eau de chaux nécessaire pour saturer $0^{gr},06125$ d'acide sulfurique de formule SO^3,HO.

DOSAGE DE L'ACIDITÉ TOTALE DU VIN

La détermination du titre acide du vin se fait de la même manière ; seulement il est impossible, du moins très-incertain, de s'en rapporter ici à un changement de teinte, surtout lorsqu'il s'agit de vin rouge. On peut commettre d'assez graves erreurs, parce que le changement de teinte précède de beaucoup l'alcalinité. Il est surtout très-sensible au moment de cette première alcalinité de la liqueur qui ne correspond encore qu'aux sels de chaux dissous et déjà en partie formés à l'état neutre. Le véritable terme de l'essai, celui qui correspond au premier excès d'eau de chaux, *est accusé invariablement, quel que soit le vin,* par un trouble floconneux qui se rassemble très-vite en flocons de couleur foncée nageant dans toute la liqueur. Tant qu'on n'a pas atteint cette limite, on peut être assuré que tous les acides ne sont pas saturés. Les moûts ne donnent pas lieu à un pareil dépôt.

Il arrive très-rarement qu'il se forme des précipités de sel de chaux pendant l'essai, avant l'apparition des flocons. Si cette circonstance se présente, on peut presque toujours, quand on a l'habitude de ces

sortes d'essais, reconnaître auquel des deux précipités l'on a affaire. En tout cas, on pourrait filtrer et chercher, comme il a été dit tout à l'heure, le nombre de gouttes nécessaire pour saturer un volume déterminé du liquide filtré. Dans cette liqueur filtrée, les flocons amorphes apparaîtront avant qu'un nouveau précipité cristallin de sel de chaux se montre.

J'ai insisté un peu longuement sur ces essais acidimétriques, parce que je n'ai point vu dans les auteurs d'indications précises à ce sujet, et que, si l'on n'a pas soin de suivre celles qui précèdent, on peut commettre des erreurs sensibles. D'ailleurs, dans l'étude des changements qui peuvent survenir spontanément dans un vin, il est souvent indispensable de déterminer avec une grande précision son équivalent acide.

Une dernière précaution, qu'il est bon de ne pas omettre, consiste, après avoir mesuré les 10 centimètres cubes de vin sur lesquels on veut opérer, à placer le verre qui les contient dans le vide de la machine pneumatique, afin de chasser la presque totalité du gaz acide carbonique. Cela est surtout utile quand il s'agit des vins nouveaux et également des vins *montés*, qui sont toujours plus ou moins chargés de gaz acide carbonique, principalement dans les cas où la maladie est actuelle ou récente.

DOSAGE DU SUCRE DU MOUT DE RAISIN

Le dosage du sucre dans le moût se fait assez exactement à l'aide de la liqueur cuivrique alcaline. L'une des meilleures recettes pour préparer cette liqueur est celle qui a été indiquée par M. Fehling :

Sulfate de cuivre.	40
Tartrate de potasse.	160
Soude à la chaux.	130
Eau.	760

On place 10 ou 20 centimètres cubes de cette liqueur dans un petit ballon de 100 centimètres cubes environ, en ajoutant 1 ou 2 centimètres cubes de potasse assez concentrée pour rendre plus rapide la

décomposition ultérieure du sucre. Puis, après avoir porté à l'ébullition ce liquide sur la flamme d'une lampe à alcool, on ajoute peu à peu la liqueur sucrée à l'aide d'une burette décime placée dans la main droite, tandis qu'on tient dans la main gauche le ballon par les branches d'une pince de bois munies de bouchons échancrés, serrant bien le ballon par son col afin qu'il ne puisse obéir à de faux mouvements.

Après chaque addition nouvelle du liquide sucré, on examine la teinte de la liqueur éclaircie en regardant sur ses bords par transmission une feuille de papier blanc. Il faut aller jusqu'à la décoloration et s'arrêter au moment où l'addition d'une ou deux gouttes nouvelles fait virer à une teinte jaune. Il faut se défier de la réflexion de la couleur bleue du ciel, qui, se mêlant à une couleur un peu jaunâtre de la liqueur, fait souvent prolonger l'opération au delà de sa vraie limite.

La liqueur de cuivre a été titrée préalablement au moyen d'une solution normale de sucre préparée avec 10gr,000 de sucre candi dissous dans un litre d'eau après interversion par l'acide chlorhydrique.

J'ai essayé à diverses reprises si le moût de raisin renfermait du sucre cristallisable, non interverti. J'ai toujours trouvé le même titre avant et après l'interversion par les acides, avec une très-légère différence en plus après l'interversion, différence qui ne dépasse pas $\frac{1}{100}$.

Lorsque l'on opère sur du moût de raisin, il faut l'étendre beaucoup avant de le faire agir sur la liqueur cupropotassique. Il serait trop chargé de sucre comparativement à la proportion de cuivre dissous. Le mieux est de porter 10 centimètres cubes de moût à 200 centimètres cubes par addition d'eau ordinaire. C'est ce moût au $\frac{1}{20}$ qui est mis dans la burette décime.

NOUVEAU PROCÉDÉ DE DOSAGE DE L'ACIDE TARTRIQUE

On peut doser assez approximativement la crème de tartre contenue dans un vin, en réduisant un litre de vin, environ à 50cc, ou mieux

jusqu'à formation de pellicule cristalline à la surface du liquide chaud, et laissant cristalliser pendant 24 ou 48 heures. On décante alors l'eau mère et on lave les cristaux à deux ou trois reprises avec une eau saturée de bitartrate de potasse. On dessèche les cristaux dans leur capsule, qui a été tarée à l'avance. On n'a ainsi qu'une approximation de la quantité de crème de tartre que le vin peut fournir, mais il ne faudrait pas négliger de recourir à cet essai comme contrôle d'autres essais, bien que ces derniers parussent plus précis.

MM. Berthelot et de Fleurieu ont publié récemment un mémoire étendu sur le dosage de l'acide tartrique et de la potasse dans le vin[1]. J'y renvoie le lecteur pour une foule de détails intéressants, et pour l'application du procédé de dosage qui leur est propre, lequel consiste essentiellement dans la précipitation de la crème de tartre par un mélange d'alcool et d'éther à volumes égaux. Après 24 ou 48 heures, la crème de tartre, qui s'est précipitée, est recueillie, et son titre acide, déterminé à l'aide d'une solution dosée d'eau de baryte. Le dosage du bitartrate de potasse effectué par le procédé de MM. Berthelot et de Fleurieu est une épreuve utile. Mais je dois dire, après l'avoir essayée sur une foule d'échantillons, qu'elle me paraît très-défectueuse, en ce sens qu'elle conduit à un résultat le plus souvent de beaucoup plus faible que le dosage direct par cristallisation de la crème de tartre, après évaporation d'un litre de vin. La différence s'élève au quart, au tiers, à la moitié, et même davantage, du poids le plus élevé.

Je ne saurais assigner avec précision quelles sont les causes d'erreur du procédé de MM. Berthelot et de Fleurieu. Je crois cependant que l'une des plus sensibles est la suivante. Lorsqu'on précipite le bitartrate de potasse du vin par un mélange d'alcool et d'éther, il se dépose en même temps une proportion variable, suivant les cas, de tartrate de chaux, parce que tous les vins renferment de la chaux. Cette précipitation de sels de chaux n'a pas lieu du tout, excepté dans des cas tout à fait exceptionnels (pour les vins plâtrés, par exemple), lorsqu'on fait cristalliser la crème de tartre par évaporation d'un litre de vin. La crème de tartre n'est accompagnée que de matière colorante en précipité léger, facile à éloigner par le lavage.

[1] Berthelot et de Fleurieu, *Annal. de chimie et de physique*, 4e série, t. V, p. [illegible].

Le tartrate de chaux qui pourrait se former est relativement très-soluble dans l'eau mère acide du vin évaporé. Il y est bien plus soluble que le bitartrate de potasse, de telle sorte que, s'il y a excès de potasse dans l'eau mère, par rapport à la quantité d'acide tartrique total pouvant passer à l'état de bitartrate, c'est à l'état de bitartrate seulement que se déposera l'acide tartrique. Au contraire, le tartrate de chaux est peut-être plus insoluble que le bitartrate de potasse dans une liqueur éthéro-alcoolique. M. Berthelot signale en passant dans son mémoire la cause d'erreur que j'indique; mais il n'y insiste pas autant qu'elle le mérite.

J'avais besoin, dans mes recherches, d'un procédé de dosage qui permît une comparaison délicate des quantités d'acide tartrique renfermées dans un vin à deux époques de son existence ou, en quelque sorte, dans un vin altéré, par exemple, comparé au même vin non altéré. Voici comment j'opère : à 20 centimètres cubes de vin j'ajoute une quantité d'acide tartrique gauche correspondant, par exemple, à 5 grammes de bitartrate de potasse droit ordinaire[1]. Puis j'ajoute la quantité d'eau de chaux nécessaire pour saturer les 20 centimètres cubes de vin, quantité qui a été déterminée par un essai acidimétrique préalable. Il se précipite du racémate de chaux. Si la quantité d'eau de chaux ajoutée ne suffisait pas pour précipiter tout le racémate possible, il faudrait y joindre quelques gouttes de chlorure de calcium. Après quelques minutes d'attente, je filtre, et je prélève deux portions séparées à peu près égales, 15 centimètres cubes environ, de la liqueur toujours très-limpide qui a passé au filtre. Dans une des portions, que j'appellerai le verre de droite, j'ajoute 2 gouttes d'une solution de tartrate droit d'ammoniaque au $\frac{1}{100}$ (1 gramme dans 100 centimètres cubes d'eau distillée), et, dans le verre de gauche, j'ajoute deux gouttes d'une solution de tartrate gauche d'am-

[1] Je me sers d'une solution renfermant 10 grammes de tartrate gauche d'ammoniaque par litre. Il est facile de calculer le volume de cette liqueur nécessaire pour transformer en racémate tout l'acide tartrique contenu dans 20cc de vin.

2gr,0 de bitartrate de potasse par litre exigent	3cc,9 de la liqueur gauche.
2gr,5	4cc,89
3gr,0	5cc,87
3gr,5	6cc,85
4gr,0	7cc,83

et pour une quantité t de bitartrate $V = 2\,t\,\frac{184}{188}$; soit $t = 2{,}8$, $V = 5^{cc},48$.

moniaque également au $\frac{1}{100}$. Trois cas peuvent se présenter. Après un quart d'heure, une heure, et même davantage, car il est toujours utile de conserver les verres un temps assez long, il se fait un précipité dans le verre de droite, ou dans le verre de gauche, ou pas du tout de précipité ni à droite ni à gauche. Il n'arrive pas que le précipité se fasse à droite et à gauche, à moins que quelque circonstance accidentelle ne se présente. S'il y a précipité à droite, c'est que la liqueur qui a passé au filtre renferme du tartrate gauche. Il n'y a donc pas dans le vin en acide tartrique l'équivalent de 5 grammes de bitartrate de potasse. Si le précipité s'est formé à gauche, il y a du tartrate droit dans la liqueur filtrée, et l'on conclut que le vin renferme en acide tartrique l'équivalent de plus de 5 grammes de bitartrate de potasse. Enfin, s'il n'y a de précipité ni à droite ni à gauche, c'est que le vin renferme à très-peu près l'équivalent de 5 grammes de bitartrate par litre.

Supposons que le deuxième cas se soit présenté, c'est-à-dire que la liqueur qui passe au filtre renferme du tartrate droit ; on procédera à un nouvel essai tout semblable, avec cette seule différence que l'on ajoutera aux 20 centimètres cubes de vin l'équivalent en acide tartrique gauche de 5gr,5 de bitartrate de potasse par litre. Mêmes essais ultérieurs, conclusion analogue..., et l'on arrivera ainsi beaucoup plus vite qu'on ne pourrait l'imaginer au premier abord, en moins d'une heure, par exemple, à resserrer suffisamment les limites entre lesquelles se trouve comprise la quantité totale d'acide tartrique de la liqueur, de façon à la connaître facilement à moins d'un décigramme ou de cinq centigrammes par litre.

Le grand avantage de cette méthode est de pouvoir comparer dans l'intervalle d'une heure au plus, et avec rigueur, deux bouteilles d'un même vin, dont l'une est restée saine, tandis que l'autre est suspecte d'altération, de les comparer, dis-je, sous le rapport de la proportion de l'acide tartrique qu'elles renferment. On peut s'assurer de cette manière si le ferment propre à la maladie dont il s'agit a porté son action sur l'acide tartrique.

Je vais en donner un exemple pour le vin de Pomard de 1863, de M. Marey-Monge, portant le nº XI dans le rapport de la Commission du commerce des vins, page 166, et dont la figure 10 représente le dépôt pour la portion non chauffée, en voie d'altération.

J'ai dit que 100 bouteilles de ce vin avaient été chauffées de 50 à 60° à la fin de juillet 1865; que les 100 autres bouteilles sont restées telles que je les avais reçues, placées dans la même cave que les premières; que celles-ci ont donné asile un parasite de l'amertume des grands vins de Bourgogne, qu'enfin, en janvier 1866, un dépôt considérable, qui n'est pas moindre, à la décantation, que le dixième du contenu de la bouteille se réunit au fond de chaque bouteille lorsqu'on les redresse. Le vin qui a été chauffé n'offre pas de dépôt, et il n'a fait que s'améliorer, tandis que le vin non chauffé a perdu considérablement de sa valeur.

L'altération chimique des principes du vin n'est pas moins évidente. J'ai déterminé comparativement l'acidité des deux vins.

10cc de vin chauffé exigent pour la saturation 16cc,7 eau de chaux, dont 29cc saturent 0gr,075 d'acide acétique.

10cc de vin non chauffé en exigent 20cc,5.

La différence est de 3cc,8, ce qui correspond à une augmentation d'acidité totale, par le fait du parasite, égale à 0gr,98, évaluation faite en équivalent d'acide acétique.

J'ai déterminé ensuite la proportion relative des acides volatils de ces deux vins, en suivant les indications que j'ai données ailleurs, c'est-à-dire en distillant un litre de vin, en recueillant exactement 500cc de liquide, puis 400cc (A), puis encore 400cc (B), après avoir ajouté dans la cornue 400cc d'eau pure. On cherche ensuite les quantités d'eau de chaux qui sont nécessaires pour saturer les différentes portions que l'on a recueillies.

J'ai trouvé ainsi :

Vin chauffé. . . .	Les 500cc ont exigé 108cc eau de chaux dont 27cc saturaient 0gr,075 acide acétique.
Vin chauffé. . . .	Les 400cc (A) ont exigé 157cc eau de chaux dont 27cc saturaient 0gr,075 acide acétique. Les 400cc (B) en ont exigé 64cc.
Vin non chauffé. . .	Les 500cc ont exigé 153cc eau de chaux dont 27cc saturaient 0gr,075 acide acétique. Les 400cc (A) en ont exigé 255cc. Les 400cc (B) en ont exigé 90cc.

Si l'on se reporte à ce que j'ai dit page 47, on verra que l'on peut

admettre assez approximativement qu'un litre de vin *chauffé* renfermait une quantité totale d'*acide acétique* égale à celle que satureraient 108^{cc} + 157^{cc} + 64^{cc} + 64^{cc} = 393^{cc} eau de chaux, ce qui correspond à 1^{gr},1 d'acide acétique, et qu'au contraire un litre de vin non chauffé renfermait une quantité totale d'acide acétique égale à celle que satureraient 133^{cc} + 233^{cc} + 90^{cc} + 90^{cc} = 546^{cc} eau de chaux, volume qui correspond à 1^{gr},5 d'acide acétique.

La différence dans les proportions des acides volatils étant de 0^{gr},4 d'acide acétique et celle de l'acidité totale étant égale à 0^{gr},98, on voit que le parasite de l'amertume développe des acides fixes aussi bien que des acides volatils.

Étudions maintenant les proportions de l'acide tartrique du vin sain et du vin altéré, afin de voir si l'altération a porté sur ce principe.

Vin chauffé.	Pour 5^{cc},5 de liqueur gauche correspondant à 2^{gr},8 de bit. par litre, trouble dans le verre de gauche. Pour 5^{cc},9 de liqueur gauche correspondant à 3^{gr},0 de bit. par litre, trouble dans le verre de droite.
Vin non chauffé. . .	Pour 5^{cc},5 et 5^{cc},9 je trouve exactement les mêmes indications.

En conséquence, les deux vins renferment chacun la même *quantité* d'acide tartrique, qui équivaut à 2^{gr},9 de bitartrate, à moins de 0^{gr},1 par litre.

Le ferment de l'*amertume* n'a donc pas porté son action, au moins dans cette circonstance, sur l'acide tartrique, mais sur *quelque* autre produit, puisque l'altération a été telle qu'il s'est formé *environ* 1 gramme d'acide par litre dans le vin malade, du mois de juillet 1865 au mois de janvier 1866.

Ce résultat est d'autant plus digne d'attention qu'un habile chimiste de Lyon, M. Glénard, ayant eu l'occasion d'étudier en 1862 un vin malade de 1859, *tourné à l'amer*, suivant l'expression des dégustateurs, n'y a plus trouvé de tartre, tandis que le vin qui commençait à s'altérer en renfermait 2^{gr},7 par litre.

M. Glénard a retiré de ce vin malade des quantités considérables d'acide acétique, fait conforme, dit-il, à celui qui a été observé depuis longtemps par M. Nöllner dans la fermentation de l'acide tartrique[1].

[1] Glénard, *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, t. VI. 1862.

On sait, depuis les recherches exactes de M. Nicklès, que l'acide de Nöllner n'était point de l'acide acétique, mais un isomère de cet acide.

Comment concilier mes observations avec celles de M. Glénard ? Je l'ignore. Il se peut que les dégustateurs aient mal caractérisé la maladie dont se trouvait affecté le vin étudié par ce chimiste, que ce vin ait été *tourné* et non *amer*. On a depuis longtemps reconnu dans le Midi que les parois intérieures des tonneaux se nettoient, c'est-à-dire que le tartre disparaît, lorsque le vin *tourne*. Ce fait a été confirmé expérimentalement par M. Béchamp, qui a bien reconnu en outre que l'acide volatil formé n'était point de l'acide acétique. Si les conjectures que j'émets au sujet de la différence des résultats obtenus par M. Glénard et par moi étaient fondées, il y aurait là une preuve nouvelle de la différence spécifique des ferments des maladies du *tourné* et de l'*amer*.

Quelle serait donc la substance, ou mieux l'une des substances qui joueraient le rôle de matières fermentescibles, lorsqu'un vin passe à l'amertume ? En comparant les quantités de glycérine dans des vins de Bourgogne *amers* et dans les mêmes vins *non* amers, j'ai trouvé sensiblement moins de glycérine dans le vin *amer*. Cependant la différence ne suffisait pas pour rendre compte de la différence d'acidité des vins malades et des vins bien portants.

J'ai repris le dosage de l'acide tartrique dans ce vin (qui renfermait un peu plus de potasse qu'il n'en fallait pour faire du bitartrate de potasse avec tout l'acide tartrique) par le procédé de MM. Berthelot et de Fleurieu, et j'ai trouvé :

Sans addition de potasse.	$1^{gr},8$
Avec addition de potasse	$1^{gr},8$[1]

Il faut ajouter $0^{gr},1$ pour la cause d'erreur que signalent les au-

[1] Cet essai a été fait en suivant exactement les prescriptions du mémoire de MM. Berthelot et de Fleurieu, à la page 170, sous la rubrique *Deuxième essai (essai principal)*, c'est-à-dire que j'ai saturé 10 cent. cubes de vin par la potasse en solution concentrée, puis j'ai ajouté 40 cent. cubes de vin, et j'ai prélevé sur les 50 cent. cubes $12^{cc},5$ auxquels j'ai ajouté 25^{cc} du mélange d'alcool et d'éther.

Dans l'essai sans addition de potasse, j'ai ajouté à 20^{cc} de vin, 120^{cc} du mélange d'alcool et d'éther.

Dans un troisième essai fait avec 10^{cc} de vin, et 20^{cc} seulement du mélange éthéro-alcoolique, je n'ai obtenu que les $\frac{42}{45}$ de $1^{gr},8$ de bitartrate de potasse par litre.

teurs au sujet de la solubilité de la crème de tartre dans la liqueur éthéro-alcoolique, soit donc 1gr,9 de bitartrate de potasse par litre. La différence est de 1gr,0 sur 2gr,9, plus de 30 pour 100.

Le résultat du dosage par l'acide tartrique gauche est généralement le même que celui que donne l'évaporation directe d'un litre de vin. Cependant je dois dire que, si l'on pouvait tenir compte exactement de la quantité de bitartrate qui reste dans l'eau mère, on trouverait un peu plus de bitartrate par l'évaporation que par l'autre moyen, ce qui me fait penser que, dans le procédé par l'acide tartrique gauche, j'obtiens un minimum de la quantité, ce qui éloigne encore plus de la vérité les résultats du dosage par le mélange d'alcool et d'éther.

Je dois ajouter en terminant que MM. Berthelot et de Fleurieu ont signalé, comme une des causes de la différence entre les quantités de bitartrate fournies par leur procédé et l'évaporation directe, la présence dans le vin de proportions plus ou moins grandes d'acide éthyltartrique que la chaleur décomposerait. Mais, doit-on admettre qu'un vin, dans lequel il y a plus de potasse qu'il n'en faut pour transformer en bitartrate tout l'acide tartrique, donne lieu, avec le temps, à de l'acide éthyltartrique? n'est-il pas vraisemblable que cette formation d'un produit éthéré doit s'appliquer plutôt aux autres acides? Enfin, comment le procédé de dosage par le tartrate gauche donnerait-il lieu à une décomposition de l'acide éthyltartrique du même ordre que celle qu'occasionne l'ébullition? comment expliquer, si cette décomposition n'a pas lieu dans l'emploi du tartrate gauche, l'accord sensible qui existe entre le procédé de dosage par ce tartrate, et celui par évaporation directe?

Le vin de Pomard de 1863 de M. Marey-Monge, dont il vient d'être question (page 270 et suivantes), a été soumis à nouveau à l'analyse en juillet 1872. Le vin chauffé a conservé sa couleur naturelle; le vin non chauffé, d'un jaune rougeâtre, est en grande partie décoloré.

Le vin chauffé a un dépôt adhérent. Le vin non chauffé a un dépôt flottant considérable. Le microscope permet de découvrir dans le vin chauffé de petites granulations amorphes de matière colorante, et çà et là à peine un ou deux petits articles organisés par champ, ceux-là mêmes qui existaient à l'origine et auxquels le chauffage a retiré toute propriété de développement ultérieur : ce vin, chauffé deux années seulement après la récolte, avait déjà certainement subi un com-

mencement d'altération peu sensible au goût, mais visible au microscope. Au contraire, dans le vin non chauffé, le champ du microscope est rempli de gros filaments imprégnés de matière colorante et çà et là on distingue au milieu d'eux de petits filaments très-nets qui paraissent encore vivants; ces deux espèces de filaments sont semblables à ceux que montre la figure 21.

Au goût, le vin chauffé est bien conservé; le vin non chauffé a pris une acidité et une amertume très-désagréables : il est complétement perdu. (*Voir, à la fin de l'Appendice, le rapport de la chambre syndicale sur la dégustation du 10 juillet 1872.*)

Ces caractères sont évidemment corrélatifs d'altérations chimiques profondes.

Pour les découvrir, j'ai d'abord dosé l'alcool de ces deux vins et j'ai trouvé, toutes corrections faites, dans le vin chauffé : 11,5 p. 100 d'alcool, et dans le vin non chauffé : 11,1 p. 100, nombres aussi identiques que possible, qui prouvent que l'altération du vin n'a point porté sur l'alcool.

J'ai principalement étudié par comparaison les acides de ces deux vins :

10^{cc} de vin chauffé ont exigé pour la saturation 15^{cc},6 d'une eau de chaux dont 21^{cc},8 saturaient 0^{gr},0591 d'acide acétique; 10^{cc} de vin non chauffé en ont exigé 24^{cc}.

La différence est de 8^{cc},4 qui correspondent à une augmentation totale par litre, par le fait du parasite, égale à 2^{gr},28 évalués en acide acétique : il y a donc encore eu dans ce vin accroissement d'acidité depuis 1866.

Mais l'acidité totale du vin chauffé n'a pas varié sensiblement depuis le mois de janvier 1866, car on trouve par le calcul que 10^{cc} de ce vin en 1872 auraient exigé pour la saturation 16^{cc},55 de l'eau de chaux dont le même vin a exigé en 1866 16^{cc},7.

J'ai déterminé la proportion relative des acides volatils, en distillant un litre de liquide (voir page 271); j'ai trouvé :

Vin chauffé {
Les 500 premiers centim. cub. ont exigé 105^{cc},4 d'eau de chaux dont 25^{cc},2 saturent 0^{gr},059[illegible] d'acide acétique.
Les 400^{cc} (A) ont été saturés par 180^{cc} d'eau de chaux.
Les 400^{cc} (B) par 72^{cc},7 d'eau de chaux.

Vin non chauffé	Les 300^{cc} ont exigé 217^{cc} d'eau de chaux. Les 100^{cc} (A) ont exigé 318^{cc} d'eau de chaux. Les 400 (B) 126^{cc} d'eau de chaux.

Un litre de vin chauffé renfermait donc une quantité totale d'acide acétique égale à celle que satureraient 105^{cc},4 + 180^{cc} + 72^{cc},7 + 72^{cc},7 = 430^{cc},8 d'eau de chaux, ce qui correspond à 1^{gr},1 d'acide acétique. Au contraire, un litre de vin non chauffé renfermait une quantité d'acide capable de saturer : 217^{cc} + 318^{cc} + 126^{cc} + 126^{cc} = 787^{cc}, volume correspondant à 2^{gr} d'acide acétique.

Si l'on se reporte à l'analyse de la page 272, on voit que depuis 1866 la proportion d'acides volatils n'a pas varié dans le vin chauffé. L'augmentation, par l'influence du parasite, étant de 0^{gr},9 en acides volatils, et de 2^{gr},28 en acide total, il en résulte que le parasite de l'amertume développe des acides fixes aussi bien que des acides volatils.

On voit également que depuis 1866 jusqu'à 1872, les acides fixes et les acides volatils se sont développés à peu près dans le même rapport dans le vin non chauffé que depuis 1865 jusqu'à 1866, ce qui tendrait à prouver que la fermentation n'a pas changé de caractère ; mais la vitesse de l'altération s'est beaucoup ralentie dans la 2e période.

Examinons encore les variations de l'acide tartrique : par l'évaporation directe (voir page 267) on a trouvé :

Vin chauffé, 2^{gr},5 de bitartrate de potasse par litre ;

Vin non chauffé, 1^{gr},8 de bitartrate de potasse par litre.

Par précipitation, à l'état de rarémate de chaux, on trouve :

Vin chauffé	Pour 5^{cc},5 de liqueur gauche correspondant à 2^{gr},8 de bitartrate par litre, trouble léger dans le verre de gauche. Pour 5^{cc},9, très-léger trouble à droite (3^{gr} de bitartrate).
Vin non chauffé	Pour 3^{cc},8 de liqueur gauche trouble très-sensible à gauche : ce qui correspond à 1^{gr},9 de bitartrate de potasse. Pour 4^{cc},2 trouble imperceptible à droite (2^{gr},13 de bitartrate).

Ces résultats concordent assez bien avec ceux obtenus par évaporation directe.

Dans le vin chauffé, l'acide tartrique est encore demeuré invariable depuis 1866. Mais, dans le vin non chauffé, tandis que, de 1865 à 1866, l'acide tartrique était resté inattaqué, dans la 2e période il a participé

à la fermentation et a disparu en proportion notable équivalant à peu près à 0gr,8 de bitartrate par litre, ou à 0gr,47 d'acide tartrique.

Pourquoi la fermentation du vin non chauffé a-t-elle atteint l'acide tartrique dans la 2e période, de 1866 à 1872, et non dans la 1re, de 1865 à 1866? Deux hypothèses sont possibles : ou bien la fermentation a changé de caractère avec le temps ; au ferment de l'amertume aurait succédé avec le temps le ferment du tourné comme l'indiquerait le mélange des deux sortes de filaments (page 275). C'est en effet l'acide tartrique qui parait principalement attaqué quand le vin tourne (page 275). Ou bien le ferment de l'amertume, après s'être porté sur un *certain principe du vin*, se serait enfin nourri aux dépens de l'acide tartrique, le premier venant à manquer. Je pencherais plutôt pour cette dernière hypothèse.

Mais outre l'acide tartrique, sur quels principes le ferment de l'amer a-t-il porté son action dans le vin non chauffé pendant ces deux périodes? La matière colorante est sans doute un de ces principes, puisque celle-ci a disparu de la dissolution; — non par l'action de l'oxygène de l'air, — mais vraisemblablement par la fermentation. On est tenté d'admettre que l'organisme vivant a agi sur le glucoside de la matière colorante du vin comme sur une matière fermentescible, d'où est résultée la précipitation d'une autre partie de la matière colorante elle-même.

Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, l'analyse du vin dont il s'agit a prouvé que la glycérine intervient pour une forte part dans la fermentation de l'amertume, car le rapport des poids de glycérine observés dans un litre de vin chauffé et dans le même vin non chauffé est $\frac{1^{gr},40}{2^{gr},08}$, fait qui confirme la remarque que j'ai faite sur la diminution de glycérine dans des vins de Bourgogne moins amers que celui de M. Marey-Monge. (Page 275.)

DE L'INFLUENCE DE L'AÉRATION SUR LA FERMENTATION DES MOUTS

J'ai constaté que, lorsque le moût est exposé au contact de l'air en grande surface pendant plusieurs heures, ou agité avec de l'air, opé-

ration facile à pratiquer à l'aide d'un soufflet dont la douille est munie d'un tube qui plonge dans la cuve ou dans le tonneau, ou par tout autre moyen, la fermentation du moût est incomparablement plus active que celle du même moût non aéré, et la différence varie avec l'intensité de l'aération. Il est digne d'attention, en outre, que l'aération peut produire des effets aussi sensibles, alors même qu'on l'effectue pendant la fermentation, lorsque le liquide est déjà chargé d'acide carbonique et de levûre alcoolique.

Les expériences suivantes ne laisseront pas de doute à ce sujet, mais elles montreront, d'autre part, que l'activité plus grande de la fermentation pendant les premiers jours n'est pas durable, qu'elle fait bientôt place à un ralentissement très-marqué, et que, si l'on n'aère pas de nouveau, le moût primitivement non aéré finit quelquefois par prendre le dessus.

Le 29 septembre 1864, j'ai rempli de moût de *ploussard* deux bouteilles de 2 litres. Ce moût, extrait la veille et renfermé après l'action du pressoir dans les bouteilles, contenait l'équivalent de 9gr,5 d'acide tartrique par litre et 200gr,4 de sucre. Une des bouteilles fut aérée le 29, en insufflant de l'air avec un soufflet muni d'un tube de verre courbé à angle droit, et dont l'extrémité plongeait dans le moût. L'aération dura une heure. On adapta ensuite des tubes abducteurs aux bouteilles.

Le 30 septembre, commencement de fermentation dans la bouteille aérée. Rien d'apparent dans l'autre.

Le 1er octobre, la fermentation commence dans la bouteille non aérée. J'appellerai A la bouteille aérée, B, l'autre.

Voici le tableau comparatif du nombre des bulles de gaz d'acide carbonique par minute :

1er octobre. 2 heures, A. 9 bulles de gaz par minute. $\frac{9}{0.4} = 22.5$
B. 0.4. . . . .

2 octobre. 11 heures, A. 15. . . . . $\frac{15}{1.25} = 12$
B. 1.25. . . . .

3 octobre. 8 heures, A. 24. . . . . $\frac{24}{4} = 6$
B. 4. . . . .

4 octobre, 9 heures, A. 40.	$\frac{40}{10}$	= 4
B. 10.		

On détermine les quantités de sucre. A ne renferme plus que 169^{gr},5 de sucre par litre, et B en contient encore 196^{gr},4. Il en a donc fermenté 31^{gr},1 dans la première, et seulement 4^{gr},0 dans l'autre.

5 octobre, 1 heure, A. 28 bulles par minute. . . . B. 16.5.	$\frac{28}{16.5}$	= 1.69
6 octobre, 8 heures, A. 20.5. . . . . B. 16.5.	$\frac{20.5}{16.5}$	= 1.24
7 octobre, 9 heures, A. 17. . . . . B. 13.	$\frac{17}{13}$	= 1.30
8 octobre, 10 heures, A. 15. . . . . B. 11.	$\frac{15}{11}$	= 1.36
9 octobre, 5 heures, A. 15. . . . . B. 10.	$\frac{15}{10}$	= 1.5
10 octobre, 11 heures, A. 10.5. . . . . B. 7.	$\frac{10.5}{7}$	= 1.5
11 octobre, 5 heures, A. 11.5. . . . . B. 7.5.	$\frac{11.5}{7.5}$	= 1.53

Il résulte de ces comparaisons qu'encore bien que le moût aéré fermente plus vite que celui qui n'est pas aéré, la différence, qui est considérable à l'origine, va diminuant peu à peu, et, dans d'autres cas, j'ai constaté même que le moût non aéré reprend le dessus.

Le 15 octobre, j'ai déterminé de nouveau l'acidité des deux moûts. A renfermait 9^{gr},7 en équivalent d'acide tartrique par litre, et B, 9^{gr},9 au lieu de 9^{gr},5 qu'il contenait à l'origine.

Ainsi, d'une part, l'acidité des moûts a augmenté pendant la fermentation, et, d'autre part, le moût qui avait été aéré a moins gagné en acidité par la fermentation que le moût non aéré. Ces résultats sont dignes d'attention, et tous deux m'ont paru constants d'après d'autres essais analogues. A l'aération du moût [illegible] correspondrait donc un moyen d'apporter quelque changement dans les proportions des principes résultant de la fermentation. Il [illegible] à penser, puisque

la fermentation du moût aéré fournit moins d'acide que celle du moût non aéré, qu'elle introduit également moins de glycérine; car il résulte des expériences consignées dans mon mémoire sur la fermentation alcoolique (*Annales de chimie*, 1860) que la proportion de glycérine augmente ou diminue avec celle de l'acide succinique. Il ne faudrait pas croire, d'ailleurs, que ces différences tiennent au poids de gaz oxygène que l'aération peut fixer sur les principes du moût. C'est à une constitution propre de la levûre qui prend naissance qu'il faut les attribuer. La levûre formée dans un liquide où il y a de l'oxygène, en dissolution ou en combinaison instable et assimilable par elle, est fort différente par ses propriétés physiologiques de celle qui se multiplie dès l'origine à l'abri de l'oxygène, bien que, sous le rapport de l'aspect au microscope, il ne soit pas toujours facile de les distinguer.

Si le lecteur veut bien se reporter à une communication que j'ai faite à l'Académie en 1861, intitulée *Expériences et vues nouvelles sur la nature des fermentations*, il pourra se convaincre que, lorsque le moût de raisin est exposé au contact de l'air, le ferment se multiplie avec une grande rapidité, et que, si on le considère en lui-même, abstraction faite du poids qui s'en est formé pour un poids donné de sucre décomposé durant sa production, c'est un ferment des plus énergiques, lorsqu'on le fait agir ensuite sur le sucre à l'abri de l'air. Mais nous venons de reconnaître que l'activité de ce ferment ne dure pas, qu'elle s'épuise très-vite.

Il résulte de ces faits que l'on peut modifier considérablement une variété déterminée d'un ferment alcoolique, changer ses propriétés physiologiques, par le seul fait d'un changement dans les conditions de son développement. Les différences sont telles que l'on pourrait croire à des espèces distinctes. Il faut donc être très-sobre de déductions sur la nature spécifique des ferments, alors même que l'on constate des modifications importantes dans leur manière d'agir.

Je crois qu'il serait fort utile de mettre en rapport avec les conditions de l'aération des moûts, les particularités de la fermentation des bières par les levûres dites *supérieure* ou *inférieure*, et que l'on éclairerait beaucoup la fabrication des deux sortes de produits que ces levûres permettent d'obtenir.

APPLICATION DE L'AÉRATION A LA PRODUCTION DE LA MOUSSE DANS LE VIN DE CHAMPAGNE

Je fus consulté un jour par deux fabricants de vin de Champagne la production de la mousse dans ce vin, sur les difficultés de sa …mentation, tantôt trop lente, tantôt trop rapide, etc.

Je donnai à ces fabricants le conseil d'activer la fermentation par l'…ération préalable. Quelques mois après, ils m'adressèrent, à la date du 16 octobre 1865, une lettre dont j'extrais le passage suivant :

« Nous avons l'honneur de venir vous donner le résultat d'un essai que nous avons fait, d'après votre conseil, lorsque nous avons mis en bouteilles notre vin de 1864.

« L'expérience consistait à aérer le vin avant la mise en bouteilles, ce que nous avons fait, sur vos indications, en roulant pendant une demi-heure une pièce de vin à demi pleine. Le résultat a confirmé complètement vos prévisions : le vin, traité de la sorte, est devenu grand-mousseux en huit jours, tandis qu'il a fallu trois semaines à du vin mis en bouteilles sans cette opération, pour arriver à une bonne mousse ordinaire. Au bout de quinze jours, une bouteille de chaque sorte, débouchée sans explosion, a donné les résultats suivants : vin aéré, la bouteille se vide aux trois quarts, et c'est une des plus grandes mousses possibles ; vin ordinaire, la bouteille se vide à 8 centilitres seulement.

« La mousse du vin aéré est aussi restée jusqu'à présent sensiblement plus forte que celle de l'autre. Le dépôt est sec et se détache bien. »

Voilà un exemple frappant de l'influence de l'oxygène de l'air sur le développement de la levûre alcoolique, et dont les fabricants de vins de Champagne pourront tirer d'autant plus de profit que la proportion de ferment développé, lorsqu'il y a aération, étant plus grande, le vin doit se mieux dépouiller et être moins sujet, je pense, à une fermentation ultérieure : cependant il faut que la pratique décide[1].

[1] Puisque l'occasion m'est offerte de parler du vin de Champagne, je ferai remarquer que l'on pourrait conserver avec la plus [illegible]bilité, par le pro-

Mais il ne faudrait pas croire que l'aération des moûts se borne à modifier les conditions de la fermentation. Elle influe sur la qualité ultérieure du vin, et, ce qui confirme tout à fait les principes que j'ai exposés sur la cause du vieillissement des vins, elle a pour résultat de le vieillir.

J'ai démontré, dans la seconde partie de cet ouvrage, que l'agent essentiel du vieillissement du vin est l'oxygène de l'air. Or il est remarquable que le vieillissement par aération peut précéder en quelque sorte la fabrication du vin. Le 5 octobre 1864, j'ai étendu sur le bac à refroidir d'une brasserie 335 litres de vendange égrappée, arrivant de la vigne, et l'y ai laissée trois jours, en renouvelant matin et soir les surfaces à l'aide d'un râteau. Puis cette vendange a été mise en tonneau. Une autre portion de 400 litres de la même vendange a été mise à fermenter dans un tonneau voisin, sans aération préalable. Les deux vins que ces vendanges ont fournis différaient notablement : celui de la vendange aérée était du vin déjà fait, comparé à l'autre. Il n'avait point la verdeur de ce dernier. Enfin, abstraction faite de l'acide carbonique, ce n'était pas du vin nouveau : il était, dès *l'entonnaison*, bon à boire.

C'est ici le lieu de rappeler une méthode très-curieuse de faire le vin, usitée en Lorraine, peu répandue aujourd'hui, mais qui a été remise en honneur en 1856 devant la Société d'œnologie de Nancy, par son président M. Henrion-Barbezan, et, en 1863, par M. Nicklès, dans un article inséré dans le *Journal de chimie et de pharmacie*. On ne sait à quelle époque elle remonte. Elle consiste essentiellement dans un brassage de la vendange, sans interruption pendant quarante-huit heures, avec des pelles ; puis on fait fermenter, et le reste des opérations de la vinification a lieu comme à l'ordinaire. Or M. Henrion-Barbezan assure que, toutes les fois qu'il a fait brasser une partie de sa vendange, le vin résultant a été et plus alcoolique et plus agréable que le vin de la vendange non brassée

cédé du chauffage préalable à 50 degrés, le vin encore sucré des bonnes années qui doit servir à élever le degré des vins de moindre qualité des années suivantes.

Le chauffage s'oppose à la fermentation alcoolique ultérieure des moûts éclaircis à la suite d'un commencement de fermentation.

La conservation d'un moût sucré au degré que l'on désire peut devenir une source nouvelle d'applications pour la préparation des vins de liqueur.

ou non pellée; car on appelle ce vin, en Lorraine, *vin de pelle*.

Sans doute cette pratique du brassage, si elle a la valeur qui lui est attribuée par M. Henrion-Barbezau, ne s'est point répandue à cause de l'impossibilité qu'il y aurait, en temps de vendange surtout, de faire brasser, pendant quarante-huit heures, à quatre ouvriers [illegible] rouge, comme le recommande ce cultivateur éclairé. Mais, d'après les essais que j'ai rapportés dans cette note, il n'y a pas à douter que ce brassage de la vendange n'est qu'un moyen d'aération, et qu'en conséquence on pourrait le remplacer par une insufflation d'air à l'aide de procédés plus simples et plus économiques.

En résumé, je ne saurais trop répéter ici que tout importe dans les pratiques de la vinification lorsqu'elles ont pour conséquence de modifier en quoi que ce soit l'aération de la vendange ou du vin. Et il faut bien remarquer qu'il y a une foule de circonstances auxquelles on ne donne aucune attention à l'ordinaire, dans lesquelles néanmoins il y a intervention de l'oxygène de l'air.

Par exemple, le vin est apporté dans les cuveries et versé tout de suite dans les cuves de fermentation, ou bien il est *cylindré*, c'est-à-dire écrasé au-dessus de la cuve à l'aide de deux cylindres cannelés, desquels le moût s'écoule par minces filets. Il est de toute évidence que, dans le second cas, le moût s'aère bien plus que dans le premier. A coup sûr, selon moi, le vin du propriétaire qui aura suivi cette dernière pratique de l'écrasement de tous les grains au contact de l'air différera de celui du propriétaire qui aura cuvé sans *cylindrer*, toutes choses égales d'ailleurs. Le premier vin sera plus fait, moins vert, moins vif. Il n'y a pas jusqu'à la distance des cylindres à la cuve qui n'aurait une importance sensible, surtout s'il s'agit de vins très-délicats.

Ce que je dis ici de cylindres broyeurs, je puis le répéter en ce qui concerne une autre pratique que j'ai vu appliquer au Clos-Vougeot, et qui consiste à placer les raisins sur le tablier du pressoir et à les faire piétiner par des hommes avant de les mettre dans la cuve de fermentation. Cette opération doit appeler toute l'attention de ceux qui l'adoptent. Il faut qu'ils étudient la durée qu'elle doit avoir, la température extérieure pendant laquelle on la pratique, l'écrasement plus ou moins achevé, etc., parce que l'oxygène de l'air est présent et agit. Je crois même qu'il faudrait la [illegible] en rapport

avec l'état de maturité des raisins, avec la nature des cépages, et même avec les exigences du commerce des vins.

Enfin, pour citer une dernière circonstance, insignifiante en apparence, mais où l'action de l'air intervient encore nécessairement, je signalerai le filet de moût qui s'écoule du pressoir. Il n'est pas du tout indifférent que le moût soit reçu dans une cuve largement ouverte, où il séjournera plus ou moins de temps, ou qu'il soit conduit immédiatement par des tubes à l'abri de l'air dans des tonneaux.

Bref, tout le travail de la vinification doit être étudié dans ses rapports avec l'air atmosphérique. Je ne fais d'ailleurs que signaler un principe sans dire comment il faut l'appliquer. Le sujet est trop complexe, et ce qui est bon pour un vin peut être mauvais pour un autre. C'est à la propriété et au commerce qu'il appartient de déterminer la mesure dans laquelle il faut suivre les indications de la science. Je désire ne pas tomber dans cette faute assez commune, dont les traités sur les vins offrent tant d'exemples, qui consiste à établir des opinions définitives ou des pratiques nouvelles sur la foi d'observations isolées et incomplètes.

NOTE SUR LE CÉPAGE APPELÉ *ENFARINÉ*. SINGULARITÉ DE SA MATURATION

Le plant *enfariné* est propre au vignoble du Jura et particulièrement au vignoble d'Arbois. C'est un des cépages qui renferment le plus d'acide et le moins de sucre. On l'estime néanmoins à cause de l'abondance de son produit et de sa force de résistance contre l'intempérie des saisons.

Au point de vue scientifique, il mérite quelque attention, parce que l'acidité de ce cépage ne diminue pas toujours avec sa maturité, et que le sucre n'augmente pas non plus nécessairement avec elle[1]

Voici des mesures que j'ai prises en 1863 et en 1864.

[1] Je tiens de M. Ladrey que M. Fleurot, habile pharmacien de Dijon, a déjà constaté des faits analogues sur un cépage de la Bourgogne.

ANNÉE 1863

RÉCOLTE DU 16 SEPTEMBRE.

[illegible] choisit les grappes les plus mûres. Elles paraissent [illegible] être aussi [illegible] que ce cépage peut les donner.

Acide total en équivalent tartrique.	23,1
Sucre.	153,0

RÉCOLTE DU 19 SEPTEMBRE.

On fait trois lots,

1° Grains les plus mûrs choisis parmi les plus noirs :

Moût n° 1.	Acide.	24,8
	Sucre.	159,0

2° Grains rouges sans apparence de noir :

Moût n° 2.	Acide.	23,4
	Sucre.	150,0

3° Grains intermédiaires, chacun des grains en partie noir, en partie rouge :

Moût n° 3.	Acide.	23,4
	Sucre.	128,0

ANNÉE 1864

RÉCOLTE DU 27 SEPTEMBRE.

On fait trois lots,

1° Grains noirs les plus mûrs :

Moût n° 1.	Acide.	21,4
	Sucre.	155,7

2° Grains rouges commençant à noircir.

Moût n° 2.	Acide.	20,[illegible]
	Sucre.	148,[illegible]

3° Grains verts commençant à devenir roses :

Moût n° 3. . . . . { Acide. 21,8
{ Sucre. 133,1

RÉCOLTE DU 28 SEPTEMBRE.

On fait quatre lots,

1° Grappes les plus noires dont on éloigne tous les grains avec apparence de rouge mêlé ; c'est le maximum de maturité pour le 28 septembre, à en juger d'après la couleur :

Moût n° 1. . . . . { Acide. 21,4
{ Sucre. 156,7

2° Grains sans mélange de noir, tous d'un rouge violacé ; pas de vert dans la teinte :

Moût n° 2. . . . . { Acide. 24,4
{ Sucre. 60,3

3° Grains intermédiaires, c'est-à-dire les noirs non très-noirs et les rouge noir :

Moût n° 3. . . . . { Acide 21,8
{ Sucre. 146,4

4° Grains tout verts et ceux d'un vert qui commence à rougir :

Moût n° 4. . . . . { Acide. 23,5
{ Sucre. 79,6

RÉCOLTE DU 30 SEPTEMBRE.

On fait trois lots,

1° Grains à surface noire, près de la queue comme à l'opposé :

Moût n° 1. . . . . { Acide. 18,3
{ Sucre. 167,7

2° Grains rouges près de la queue et noirs à l'opposé :

Moût n° 2. . . . . { Acide. 22,3
{ Sucre. 132,7

5° Grains rouge-violacé, sans apparence sensible de noir à l'opposé de la queue :

Moût n° 3.	Acide.	24.5
	Sucre.	102.3

En jetant les yeux sur ces tableaux, nous constatons ce résultat, digne d'attention, offert par les récoltes du 19 septembre 1865 et du 27 septembre 1864, que l'acidité du grain rouge et du grain partiellement rouge et noir est moindre que celle du grain noir. Pendant la maturation, l'acidité augmente donc au lieu de diminuer, du moins à un certain moment de la maturation. Ce fait n'est peut-être pas d'accord, au moins dans l'état actuel de nos connaissances, avec l'idée qui attribuerait l'origine du sucre à une transformation des acides tartrique et malique.

Les récoltes du 28 et du 30 septembre 1864 ne présentent pas ce résultat, mais cela a tenu peut-être au mode de triage. Quoi qu'il en soit, toutes les récoltes nous montrent le fait curieux de la faible variation de l'acidité comparée à celle des quantités de sucre.

La récolte du 28 septembre offre un autre résultat très-singulier et qui ne correspond pas du tout à une erreur de mesure, ainsi que je m'en suis assuré au moment même où je l'ai constaté. Le n° 2 de cette récolte à grains rouges renferme moins de sucre que le n° 1, qui correspond aux grains beaucoup moins avancés, puisqu'ils étaient verts, ou d'un vert teinté de rouge. Il semble donc qu'il y ait eu ici diminution du sucre par la maturité, comme tout à l'heure il y avait augmentation de l'acidité. Les grains rouges, n° 2, de la récolte du 19 septembre ont offert bien plus de sucre que les rouges n° 2 du 30 septembre. Ils étaient un peu plus avancés et d'une autre vigne.

Enfin nous pouvons déduire de notre tableau cette autre observation que l'*enfariné* mûr de 1865 était plus acide et un peu moins sucré que celui de 1864.

On est conduit à se demander s'il n'y aurait pas dans l'*enfariné* deux minima pour l'acidité. Les grains verts en mûrissant deviendraient moins acides, puis en mûrissant davantage, ils prendraient plus d'acide, et en mûrissant davantage encore, l'acidité diminuerait de nouveau. Tout ceci demande des recherches plus approfondies. Je ne veux qu'éveiller l'attention des jeunes chimistes qui désireraient s'en occuper.

INDICATION D'UNE MÉTHODE POUR ÉTUDIER LES PRINCIPAUX ACIDES DU VIN

Il serait bien utile également de rechercher les variations des quantités des deux acides tartrique et malique pendant la maturation du raisin.

Il n'est pas difficile d'extraire tous les acides contenus dans le moût du raisin par le moyen suivant : le moût, réduit d'abord par évaporation au cinquième de son volume, est agité, avec un mélange d'alcool et d'éther, à diverses reprises, puis on laisse reposer et l'on décante le liquide alcoolique éthéré. On ajoute de celui-ci une nouvelle portion, que l'on décante à son tour, au bout de vingt-quatre heures, et ainsi de suite jusqu'à ce que le moût ne cède plus d'acides. Il ne contient plus alors que du bitartrate de potasse, du tartrate neutre de chaux et des sels alcalins neutres. Tous les liquides alcooliques sont évaporés. Les premiers peuvent l'être séparément. Ils renferment très-peu de sucre. Après l'évaporation, on sature par l'eau de chaux et l'on évapore de nouveau. La première cristallisation est ordinairement du tartrate de chaux pur en petite quantité, puis, après une nouvelle évaporation, on a une cristallisation abondante de tartromalate de chaux, sel hydraté, formé d'un équivalent de tartrate neutre et d'un équivalent de malate neutre de chaux. Il est quelquefois en fines aiguilles groupées en houppes, mais, plus souvent, il est grenu en lames rhombiques. Enfin, la troisième cristallisation est du malate neutre de chaux pur. L'eau mère renferme les mêmes sels, avec un autre sel de chaux en petite quantité, que je n'ai pas étudié encore suffisamment. Pour séparer ces sels de chaux du sirop sucré qui les empêche de cristalliser, on étend d'eau et l'on fait fermenter le sucre rapidement par une addition suffisante de levûre de bière. Le vin est évaporé et les sels de chaux cristallisent.

Je réduis 5 litres de moût d'*enfariné* à 1 litre par l'évaporation. L'acidité du moût déterminée à l'avance avait indiqué que les 5 litres exigeaient $27^{lit},650$ d'eau de chaux représentant 33^{gr},[illegible]98 de chaux pour leur saturation.

Le résidu des deux premiers traitements par le mélange d'alcool et d'éther à volumes égaux a exigé pour sa saturation $14^{lit},925$ d'eau

de chaux représentant 17gr,412 de chaux caustique. Une première cristallisation a fourni après vingt-quatre heures 6gr,550 de tartrate neutre de chaux pur. Par évaporation il s'est formé une nouvelle cristallisation de tartromalate de chaux pur pesant 16gr,750. Une nouvelle évaporation a fourni 6gr,42 du même sel, dont une portion en mamelons aiguillés. Enfin une nouvelle cristallisation, formée cette fois par évaporation au bain-marie, était formée de malate neutre de chaux pur pesant 21gr,89. L'eau mère était sirupeuse, abondante, ressemblant à de la mélasse. En l'étendant d'eau jusqu'au volume de 250 cent. cubes environ, et en la mêlant à deux fois son volume d'alcool à 90°, on obtient un précipité amorphe très-abondant, qui est formé en majeure partie de malate de chaux; son poids s'élevait à 6gr,15. Le liquide alcoolique total renfermait seulement 0gr,715 de chaux, probablement à l'état de malate de chaux. Mais dans le précipité par l'alcool se trouvait une petite quantité de sel de chaux insoluble dans l'eau chaude, où il se rassemblait en masse poisseuse, devenant très-dure par le refroidissement. C'est l'acide de ce sel de chaux qui devrait être étudié, afin de savoir s'il a déjà été signalé dans le vin.

En résumé, nous pouvons reconnaître dès à présent que le moût de raisin, au moins ce moût d'*enfariné*, ne contient guère que des acides tartrique et malique, et vraisemblablement pas d'acide lactique, puisque l'eau mère alcoolique, qui devrait tenir en dissolution la plus grande partie de l'acide lactique à l'état de lactate de chaux, ne renferme qu'une petite quantité de cette base.

En réunissant toute la chaux des différentes cristallisations obtenues et y joignant celle qui reste dissoute dans l'eau mère alcoolique, il est facile de s'assurer que l'on retrouve à très-peu près les 17gr,412 de chaux que renfermaient les 14gr,925 employés à la saturation des acides.

Je n'ai pas isolé avec le même soin les sels de chaux fournis par les troisième, quatrième, cinquième traitements, à l'aide du mélange d'alcool et d'éther, mais j'ai lieu de croire qu'ils ne m'auraient offert que ceux dont je viens de parler. J'ai voulu plutôt indiquer un procédé d'extraction des principaux acides du vin par la préparation plus facile de ceux du moût, que faire connaître exactement ces acides et leurs proportions, si variables d'ailleurs avec le cépage et la maturité.

J'ai obtenu des résultats de même ordre avec le moût de *ploussard*. Les acides principaux sont encore le tartrique et le malique.

NOTE SUR LE CÉPAGE APPELÉ *PLOUSSARD*

Le plant de *ploussard* est un des plus estimés du vignoble d'Arbois. J'ai suivi sa maturité en 1863 et en 1864 par le dosage des quantités d'acide et de sucre ; on verra par le tableau suivant combien elles diffèrent de celles du plant *enfariné*.

ANNÉE 1863

RÉCOLTE DU 7 SEPTEMBRE.

La récolte est partagée en grains les plus noirs, grains lie de vin (c'est-à-dire rouges ou rouges avec noir commençant), et grains verts commençant à devenir rouges.

Poids des grains les plus mûrs, 9^{k},455.

Moût nº 1.	Acide.	8,5
	Sucre.	195,4

Poids des grains lie de vin ou rouges, 5^{k},862.

Moût nº 2.	Acide.	»
	Sucre.	155.7

Poids des grains verts rougissant, 0^{k},200.

Moût nº 3.	Acide.	»
	Sucre.	95,5

MÊME RECOLTE.

On avait mis à part quelques grappes, les plus mûres, que l'on a pressées séparément. Elles pesaient 0^{k},300.

Moût nº 4.	Acide.	6,5
	Sucre.	200,5

RÉCOLTE DU 16 SEPTEMBRE.

On met à part :

Les grains les plus noirs choisis un à un comme étant les plus mûrs dans les grappes très-mûres.

Moût n° 1	Acide	6,4
	Sucre	200,4

Les intermédiaires entre le rouge et le noir de la maturité, c'est-à-dire qu'on éloigne d'un certain nombre de grappes tous les grains verts, rouges et noirs, pour ne garder que ceux qui sont à moitié mûrs.

Moût n° 2	Acide	18,8
	Sucre	165,0

Les grains rouges, dits ici *grains lie de vin*, sont des grains bien rouges, où l'on ne voit plus de teinte verte et pas encore de teinte noire.

Moût n° 3	Acide	18,7
	Sucre	146,5

Les grains verts commençant à offrir une teinte rose.

Moût n° 4	Acide	20,0
	Sucre	84,0

RÉCOLTE DU 18 SEPTEMBRE.

Grains les plus noirs choisis un à un comme étant les plus mûrs dans les grappes les plus mûres.

Acide	6,4
Sucre	210,5

ANNÉE 1864

RÉCOLTE DU 27 SEPTEMBRE.

Grains les plus noirs choisis un à un comme étant les plus mûrs dans les grappes les plus mûres.

Acide	8,8
Sucre	215,0

RÉCOLTE DU 28 SEPTEMBRE.

Même essai, en prenant la précaution d'aller récolter les grappes les plus mûres dans la localité qui passe dans le pays pour donner le meilleur vin et la plus grande maturité.

Même triage.

Acide.	8,3
Sucre.	221,5

Pour la récolte du 16 septembre 1863, il manque un terme de comparaison, celui des grains mûrs, non choisis parmi les plus mûrs, c'est-à-dire le terme correspondant au n° 1 de la récolte du 7 septembre. Il aurait donné sensiblement 8 grammes d'acide et 200 de sucre par litre. Je supposerai ce terme intercalé parmi ceux de la récolte du 16 septembre.

En rapprochant les nos 4, 3 et 2 de cette récolte du 16 septembre, on voit qu'en 1863 la maturation de ce cépage consistait principalement, pour les grains verts et rouges, à prendre du sucre. Mais pour les grains plus avancés, la maturité s'accuse au contraire par une diminution de l'acidité. C'est très-sensible quand on passe de la première maturité à une maturité plus grande ; en effet, en passant du n° 4 au n° 3, c'est-à-dire lorsque le raisin vert à peine rosé devient rouge, pour une diminution d'acide représentée par 2 grammes, le gain en sucre est de plus de 60 grammes par litre. D'autre part, le grain rouge, en devenant en partie noir, n'a perdu qu'une quantité insignifiante d'acide en gagnant près de 20 grammes de sucre. Ce dernier résultat a cependant quelque chose d'un peu exceptionnel. En général, on trouve plus de différence que cela dans l'acidité pour des sortes de grains compris dans les dénominations des nos 2 et 3.

Nous voyons, au contraire, que le grain déjà noir en partie, aux trois quarts mûr, perd beaucoup d'acide en devenant noir sans que la quantité de sucre augmente en proportion. Pour une diminution d'acide représentée par 10 grammes environ, il y a augmentation 35 grammes de sucre. Et si l'on passe des grains noirs aux grains choisis parmi les plus noirs, ou, ce qui revient au même, des grains noirs, et qui viennent d'atteindre cette maturité, aux grains déjà depuis longtemps noirs, on trouve que le sucre augmente très-peu et

que l'acide diminue sensiblement. C'est ce qui résulte surtout de la comparaison du n° 1 et du n° 4 de la récolte du 7 septembre, et aussi de celle du n° 1 du 7 septembre avec celle du n° 1 du 16 septembre.

Il y a en quelque sorte deux espèces de maturation ; l'une qui se traduit de préférence par une production de sucre, et l'autre par une diminution d'acidité. La maturation par augmentation de sucre serait propre au grain tant qu'il n'est pas noir ; plus tard, ce serait le tour de la maturation par diminution de l'acidité. Elle correspondrait à une maturité plus avancée.

Il est facile de reconnaître en outre, par les nombres du tableau, que la maturité du *ploussard* offre, ou du moins a offert, en 1863, une sorte de limite qu'elle avait peine à dépasser. Il paraîtrait donc que les grains, après avoir atteint cette maturité, peuvent rester sur le cep sans amélioration sensible. Gagnent-ils sous d'autres rapports, d'autres principes sont-ils modifiés ? C'est ce qu'il est difficile de savoir, mais pourtant c'est probable.

Si nous comparons maintenant les récoltes de 1864 avec celles de 1863, nous voyons qu'en 1864, en opérant le triage le plus soigné de façon à retirer des grappes les plus mûres leurs grains les plus noirs, on n'a pu arriver à une acidité aussi faible qu'en 1863.

En 1864, le grain de *ploussard*, pris à la limite extrême de sa maturité, était beaucoup plus acide qu'en 1863, et cependant celui qui a fait l'objet des essais en 1864 avait quinze et vingt jours de plus d'âge, et à une époque où se fait de préférence la maturité du fruit. En revanche, le *ploussard* de 1864 avait un peu plus de sucre que celui de 1863.

SUR LA PRÉSENCE DE LA GOMME DANS LE VIN

J'ai reconnu la présence dans tous les vins d'une proportion variable, mais toujours très-sensible, d'une substance combinée à du phosphate de chaux et ayant toutes les propriétés générales des gommes, notamment celle de fournir par l'action de l'acide nitrique une assez grande quantité d'acide mucique identique avec l'acide mucique dérivé de la gomme arabique et du sucre de lait.

Pour isoler la gomme du vin, réduisez [illegible] au quinzième envi-

ron de son volume, laissez cristalliser le tartrate acide de potasse pendant 24 heures, et ajoutez à l'eau mère, plus ou moins visqueuse selon la proportion plus ou moins forte de la gomme, 3 à 4 fois son volume d'alcool à 90°. Le précipité s'offre sous deux états : tantôt il se rassemble et s'agrége promptement en diminuant beaucoup de volume. On peut renverser le vase sans qu'il se détache des parois. Tantôt il reste sous forme de précipité floconneux. C'est que, dans ce dernier cas, la gomme est associée à des sels de chaux, principalement à du tartrate neutre. Le précipité lavé à l'alcool par décantation est purifié par dissolution dans l'eau, filtration et précipitation nouvelle par l'alcool. On a souvent beaucoup de peine à le débarrasser des sels de chaux auxquels il est associé.

L'oxydation de la gomme du vin par l'acide nitrique fournit du jour au lendemain une cristallisation assez abondante d'acide mucique recouvrant toutes les parois du vase qui a servi à l'opération. La plus petite quantité de gomme du vin permet de constater ce caractère.

Dans la liste des principes immédiats du moût de raisin que l'on trouve dans les auteurs classiques, l'existence d'une matière gommeuse est souvent indiquée. Cependant je n'ai pas trouvé de travail qui constate rigoureusement (par exemple, comme je le fais ici par le caractère de l'acide mucique) le fait de la présence de la gomme dans le vin, mais Fabroni, dans son traité sur l'*Art de faire le vin*, dit que « dans les vésicules qui constituent la pulpe centrale du grain réside un suc plus gommeux que le suc des autres parties du grain. »

Serait-ce là l'origine de l'indication de quelques auteurs au sujet de la présence de la gomme dans le moût ou dans le vin? Je l'ignore. Quoi qu'il en soit, voilà un nouveau principe immédiat du vin, qu'il serait bien utile d'étudier avec plus d'attention qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

ORIGINE DE LA GLYCÉRINE ET DE L'ACIDE SUCCINIQUE DANS LE VIN

On sait aujourd'hui, par les résultats du mémoire que j'ai publié en 1860 sur la fermentation alcoolique, que ce phénomène chimique

n'est pas tout à fait aussi simple que Lavoisier et Gay-Lussac l'avaient cru. Le sucre, en se décomposant sous l'influence du ferment, ne donne pas seulement naissance à de l'acide carbonique et à de l'alcool; il fournit en outre de la glycérine, de l'acide succinique, de la cellulose, des matières grasses, et probablement de petites quantités de beaucoup d'autres principes. C'est que l'acte de la fermentation alcoolique est aussi compliqué qu'un acte vital. Loin que le ferment se multiplie sans rien emprunter au sucre, et agisse par sa seule présence, il n'éprouve au contraire aucune modification importante qui soit indépendante de la matière fermentescible. On peut effectuer la fermentation alcoolique dans de telles conditions que l'on soit assuré que pas une cellule de ferment ne se forme sans que le sucre lui ait fourni tout son carbone.

Il résulte de ces faits, qu'en calculant la proportion d'alcool que peut fournir un poids déterminé de sucre par l'équation théorique bien connue

$$C^{12}H^{12}O^{12} = 4(CO^2) + 2(C^4H^6O^2),$$

on commet une erreur variable, mais toujours très-sensible. Elle est variable, parce que les proportions de glycérine et d'acide succinique diffèrent beaucoup suivant les conditions dans lesquelles se fait la fermentation. S'il s'agit de la bière, la proportion de glycérine est d'autant plus élevée que la fermentation a été plus lente et que le développement du ferment a été plus pénible. Dans la fermentation du moût de raisin, les choses paraissent différer sensiblement. Rien de plus facile ni de plus rapide que cette fermentation. Le ferment semble se trouver dans les conditions les plus favorables à son développement, et néanmoins l'équation théorique de Gay-Lussac est fort en défaut.

J'ai trouvé en effet dans le vin des proportions notables de glycérine, 6, 7 et 8 grammes par litre. Et je crois qu'il existe des vins, il est vrai de nature particulière, qui ont éprouvé une grande évaporation par un long séjour dans les tonneaux, tels que les vins de Château-Châlons, qui renferment jusqu'à 10 et 12 grammes de glycérine par litre.

En étudiant la différence entre l'équation théorique et l'équation réelle par la comparaison de la quantité d[illegible] moût avec la

quantité d'alcool du vin qu'il fournit, on reconnaît que l'équation théorique de la fermentation est encore plus en défaut qu'on n'aurait pu s'y attendre.

I. Le 14 octobre 1864, j'ai étudié une vendange de *ploussard* pur récoltée la veille.

Moût de la vendange.	Acidité évaluée en acide tartrique. . . .	8,9 acide tartrique.
	Sucre.	221,4 par litre.
Grains de la vendange.	Acidité.	7,2 acide tartrique.
	Sucre.	226,5 par litre.

Le 15 novembre, j'ai étudié le vin provenant de cette vendange.

Acidité.	8,0 acide tartrique par litre.
Alcool.	12,5 p. 100.

En calculant théoriquement l'alcool d'après l'équation de Lavoisier et de Gay-Lussac, au taux de 221,4 de sucre par litre, on devrait trouver 14,2 p. 0/0 d'alcool. La perte serait donc dans cette hypothèse de 14,2 — 12,5 = 1,70, soit 11,3 p. 0/0.

En calculant, au contraire, l'alcool théorique au taux de 226,5 grammes de sucre par litre, on devrait trouver 15,5 p. 0/0 de sucre. La perte, dans cette hypothèse, serait de 15,5 — 12,5 = 3,0, soit 19,3 p. 0/0. La perte réelle est donc comprise entre 11,3 et 19,3.

II. Le 15 octobre, étude d'une vendange de tous plants.

Acidité totale.	12,3 acide tartrique.
Sucre.	188,9

Le vin de cette vendange ne contenait que 10,3 d'alcool p. 0/0; on aurait dû trouver théoriquement 12,15, perte 15,2 p. 0/0.

Acidité du vin, évaluée en acide tartrique, 12,44.

III. Le 16 octobre, étude d'une vendange de *ploussard* pur.

Acidité du moût.	9,5 acide tartrique.
Sucre.	196,4
Acidité totale évaluée en acide tartrique. . .	8,9 acide tartrique.
Sucre.	196,4

Le vin de cette vendange renfermait :

Acidité du moût des grains.	9,5
Alcool	10,9 p. 0/0.
Théoriquement on aurait dû trouver	12,8 p. 0/0 d'alcool.
Perte.	15,5 p. 0/0.

IV. Étude d'une vendange de *trousseau* pur et du vin qui en est résulté — 13,1 p. 0/0 de perte en alcool.

L'acidité du vin était un peu supérieure à celle de la vendange.

V. Étude d'une vendange de *ploussard* pur et du vin qui en est résulté — 11,7 p. 0/0 de perte en alcool.

L'acidité du vin était un peu supérieure à celle de la vendange.

En résumé, il est évident, d'après l'ensemble de ces résultats, qu'une portion considérable du sucre contenu dans le moût n'est point du tout utilisée à faire de l'alcool. Pourtant je ne saurais affirmer que les pertes d'alcool que je viens de constater doivent être attribuées intégralement à une déviation de la fermentation prise du point de vue de l'équation théorique de Lavoisier et de Gay-Lussac. Il m'a paru que le marc condensait une forte proportion d'alcool.

Les faits qui précèdent, tout en rendant compte de la grande quantité de glycérine que l'on trouve dans les vins, font vivement désirer une étude suivie et nouvelle de la fermentation du raisin. Des travaux, poursuivis sur divers points de la France, devraient être entrepris.

Dans les exemples que je viens de citer, l'acidité du vin a été trouvée supérieure à celle de la vendange. MM. Berthelot et de Fleurieu, dans une note insérée aux *Comptes rendus* de l'Académie en avril 1864, ont conclu à la disparition d'une portion notable des acides du moût autres que l'acide tartrique pendant la fermentation qui produit le vin. Il y a donc de nouvelles recherches à faire pour expliquer ces apparentes contradictions. Certainement le fait signalé par ces savants est très-loin d'être général, et, dans la pluralité des cas, il y a augmentation de l'acidité par la fermentation, si j'en juge par les résultats que j'ai obtenus. Tout récemment, M. Boussingault a bien voulu me confier quelques-uns des résultats encore inédits d'un travail très-soigné entrepris par son fils sur la fermentation des fruits à noyau. Ce jeune chimiste a constaté également une augmentation de l'acidité du moût de raisin par la fermentation.

Le ferment en chapelets de grains de la figure 15 est-il toujours le ferment de la viscosité des vins? Voici un fait relatif au moût de bière qui mériterait d'être suivi sur les vins blancs filants.

Il m'est arrivé à plusieurs reprises de chauffer du moût de bière non houblonné en bouteilles à 85°. Ce moût a toujours fermenté ultérieurement, mais sans donner autre chose qu'un ferment en chapelet, non de grains, mais de petits filaments semblables en tout pour l'apparence aux filaments de la bière et du vin tournés. En même temps le moût devenait visqueux et filant.

SUR LE PROCÉDÉ DE CONSERVATION DES VINS PAR LE CHAUFFAGE PRÉALABLE

LETTRE DE M. PASTEUR AU *MONITEUR VINICOLE*

Paris, 11 octobre 1865.

Monsieur le rédacteur,

Je lis dans votre estimable journal plusieurs lettres ou articles de quelques-uns de vos correspondants, qui tendent directement ou indirectement à diminuer, voire même à supprimer tout à fait la nouveauté du procédé de conservation des vins que j'ai publié récemment[1].

Permettez-moi d'y répondre, bien plus cependant avec l'intention d'instruire vos lecteurs qu'avec celle de faire de la polémique. J'ai une répugnance instinctive pour les discussions stériles.

La plus grande satisfaction du savant est celle que lui procure la découverte de faits nouveaux, de lois inconnues avant lui. Il n'est pas

[1] On trouvera tout ce que j'ai publié antérieurement sur les vins dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Séances des 7 décembre 1863, 18 janvier 1864, 1er mai, 29 mai et 14 août 1865.

moins heureux lorsqu'il entrevoit dans les résultats de ses recherches quelques applications aux arts, au commerce, à l'industrie. Aussi ne doit-on pas s'étonner que ces sentiments fassent place chez lui à des regrets, lorsque, arrivé près du terme de recherches longues et consciencieuses, il se voit contraint de dire, avec Lavoisier, « qu'il y a toujours dans les sciences des personnes disposées à trouver que ce qui est nouveau n'est pas vrai, ou que ce qui est vrai n'est pas neuf. »

A peine avais-je appelé l'attention de l'Académie des sciences sur l'utilité possible du chauffage préalable des vins comme moyen de conservation, que ce procédé fut déclaré, par les uns, déjà ancien et appliqué sur une grande échelle, et par les autres, mauvais et pouvant amener la ruine de ceux qui l'adopteraient.

Cette lettre, monsieur le rédacteur, a pour objet d'établir, non par des assertions sans preuves, mais par un examen scrupuleux des faits, que le procédé dont il s'agit, abstraction faite de tout jugement sur son efficacité, est entièrement nouveau, que personne ne l'a jamais appliqué dans le Midi ou ailleurs, et qu'il serait impossible à un membre quelconque d'une société de viticulture de produire authentiquement sur le bureau de cette société un litre de vin qui ait été conservé par mon procédé avant le jour de ma première communication à l'Académie, le 1er mai 1865. Je demande seulement que l'on veuille bien lire attentivement ce que j'ai écrit sur le vin, et que l'on ne m'attribue pas des idées et des prétentions que je n'ai jamais eues.

Il est très-vrai que quelques négociants, dans le Midi, ont chauffé et chauffent encore du vin, — je dirai tout à l'heure comment, — mais c'est uniquement dans le but de *faire changer* en quelques jours la couleur rouge violacé du vin nouveau en couleur rouge pelure d'oignon; c'est-à-dire dans le but de *faire paraître* vieux un vin qui est très-jeune. Jamais un négociant du *Midi* n'a fait chauffer du vin dans le but de le conserver. Tout à l'inverse de ceci, j'ai donné le moyen de conserver le vin sans toucher à sa couleur, bien que le vieillissement du vin, dans des conditions nouvelles, soit un effet ultérieur de l'application de mon procédé. Je n'ai point la prétention de vieillir le vin en quelques jours, mais d'avoir indiqué un moyen de rendre le vin inaltérable.

Entre un procédé pour changer la couleur du vin en quelques jours, de façon à faire croire qu'il a deux ou trois années d'âge au lieu de six mois, et un procédé pour le rendre inaltérable pendant une suite indéfinie d'années, il y a une différence qui n'aurait pas dû être méconnue, alors même que, dans les deux cas, la chaleur serait employée pour obtenir ces deux résultats distincts.

La famille de M. Privas (de Mèze) paraît être la première qui ait employé la chaleur pour donner au vin la couleur du vin vieux. Elle a appliqué ce procédé pendant plus de cinquante ans, et c'est d'Espagne qu'elle l'aurait tiré. Aujourd'hui elle l'a tout à fait abandonné, mais les cuves où se pratiquait l'opération existent encore. Je les visitai le 27 juin dernier, en compagnie de M. Marès, et conduit par M. Privas lui-même, qui y mit la plus grande obligeance. Nous allâmes ensuite visiter tous les trois les immenses chais de M. Thomas, où des essais de chauffage par le procédé Privas ont été tout récemment installés.

« Dans ces cuves en pierre de taille de Beaucaire, recouvertes d'une couche de peinture, nous dit M. Privas, et dont celle-ci jauge environ mille hectolitres, j'entreposais le vin tel qu'il m'arrivait de chez les propriétaires après la vendange et la fermentation. Dans un petit couloir placé sous nos pieds et que je vais vous faire voir tout à l'heure, il y avait une chaudière, de laquelle partaient des tubes de cuivre entrant dans la cuve. Le vin était chauffé par la vapeur circulant dans les tubes pendant vingt à vingt-cinq jours, à la température de 25 à 30°, afin d'achever la fermentation, parce que le vin nouveau contient toujours dans le Midi un peu de sucre. Puis, à la fin, nous chauffions jusqu'à 75°, afin d'avoir la teinte du vin vieux. »

J'ai écrit ces paroles le soir en rentrant à Montpellier, et, comme je viens de le dire, elles ont eu pour témoin auriculaire l'éminent agriculteur du Midi M. Marès. L'exactitude scrupuleuse des faits est d'autant plus précieuse ici que la pratique dont je parle n'a jamais été publiée, à ma connaissance.

Le système est exactement le même chez M. Thomas, avec cette seule différence que la cuve est beaucoup moins vaste, et qu'elle est debout et de bois de chêne.

A quelle température chauffez-vous, demandai-je à M. Thomas, et combien de temps? « Je ne sais, nous répondit-il, à quelle tem-

pérature je chauffe. Cela dure cinq, six jours ou davantage, jusqu'à ce que je juge que la couleur est bonne, c'est-à-dire celle du vin vieux. Je n'emploie pas de thermomètre, c'est le changement de couleur qui me guide. Mais le vin prend un goût particulier que l'on n'aime pas, et qui oblige à le couper avec du vin nouveau. »

Ce fait et cet usage sont immédiatement confirmés par M. Privas.

Tel est le procédé de chauffage pratiqué par de rares négociants dans le Midi, et abandonné même par le chef actuel de la famille qui l'aurait importé en France.

Reportez-vous un instant, monsieur le rédacteur, aux faits nouveaux que j'ai constatés dans l'étude du vin, de ses propriétés et des causes de ses altérations ; ayez, d'autre part, sous les yeux, l'indication du procédé que j'ai fait connaître, et vous comprendrez la différence absolue qui existe entre ce procédé de conservation et le procédé de vieillissement artificiel employé à Mèze.

1° Le vin est chauffé à Mèze pour lui donner la teinte de vin vieux !

a. Je le chauffe sans que la nuance de sa teinte soit le moins du monde changée. Ce n'est pas là le but que je me propose, et, bien plus, je serais en contradiction avec mes principes si j'y tendais par l'opération du chauffage.

2° Le vin est chauffé à Mèze pendant une ou plusieurs semaines !

b. Je le chauffe juste le temps nécessaire pour qu'il arrive à la température de 50 à 60°, et une minute suffirait si l'on pouvait atteindre cette température en une minute dans toute la masse, parce que je n'ai qu'un but en chauffant le vin, c'est de cuire en quelque sorte les germes des parasites qu'il renferme, germes qui l'altèrent s'ils viennent à se multiplier.

3° Le vin est chauffé à Mèze au contact de l'air !

c. Je le chauffe à l'abri de l'air.

4° Le vin chauffé à Mèze prend un goût *sui generis*, en même temps qu'il change de teinte !

d. Je le chauffe dans des conditions telles qu'en le faisant déguster

après refroidissement par un courtier expert, celui-ci a de la peine à lui reconnaître une différence de goût sensible relativement au même vin non chauffé.

5° Le vin chauffé à Mèze est mêlé ensuite avec du vin nouveau!

e. Mes recherches démontrent que le vin nouveau apportera avec lui et introduira dans toute la masse les germes des maladies qui altéreront le mélange, tout comme si une portion n'avait pas été chauffée.

On ignore donc absolument à Mèze ce que l'on fait en chauffant le vin, sinon qu'on change sa teinte en teinte de vin vieux.

6° Le vin est chauffé à Mèze dans des cuves, puis placé dans des tonneaux et manipulé sans précaution à la manière de tous les vins!

f. Mes recherches prouvent qu'il pourra trouver dans l'air ou dans ces tonneaux, et même qu'il trouvera toujours dans ceux qui ont déjà servi, les germes des ferments parasites que j'ai reconnus être la cause exclusive des maladies des vins.

Ce qui précède montre jusqu'à l'évidence que les personnes qui ont prétendu que le procédé de conservation du vin que j'ai fait connaître était ancien et appliqué dans le Midi, ont fait preuve à leur insu d'une grande ignorance, soit de ce qui se pratique et s'est pratiqué à Mèze, soit de mes travaux. Elles n'ont vu qu'une chose. — M. Pasteur chauffe le vin. On le chauffe aussi à Mèze. Donc le procédé de M. Pasteur est ancien. — L'histoire de la science et les progrès de ses applications exigent plus de circonspection et une connaissance plus exacte de ce dont on parle. Lorsqu'on se donne, comme publiciste à un titre quelconque, la mission élevée d'éclairer l'opinion publique, il serait convenable de ne point juger des choses sous leurs apparences, surtout lorsque l'expression va droit à diminuer le mérite d'autrui. La vérité devait être d'autant plus recherchée ici qu'aucun des ouvrages sur l'art de la vinification, même les plus récents, ceux de MM. Ladrey, Maumené et Béchamp, ne disent un mot des pratiques de Mèze. Je parle, bien entendu, des éditions qui auront précédé ma première note à l'Académie en mai 1865.

Il y a ici un enseignement. On voit clairement qu'il faut se défier des *on dit* sur un procédé industriel non publié, principalement lorsque le progrès de la science vient éclairer la théorie, jusque-là inconnue, de ce procédé. Les *on dit* changent alors de nature, et il devient facile, par la confusion des idées de la veille et de celles du lendemain, d'altérer la vérité.

La théorie du procédé de conservation des vins par chauffage préalable est des plus simples. Je la reproduis brièvement.

Les maladies des vins sont dues à des ferments organisés, ou végétations parasites, dont j'ai fait connaître les caractères, et tous les vins renferment les germes de ces ferments vivants. Cela étant, et personne, que je sache, ne conteste cette première base de mes études, j'ai recherché s'il ne serait pas possible de priver ces germes de leur vitalité par la chaleur, sans altérer le vin, de façon à s'opposer au développement de ses maladies. L'expérience a confirmé ces déductions logiques. Ainsi est né le procédé de conservation dont il s'agit, procédé très rationnel, comme on le voit.

Quant à la pratique de Mèze, pour changer la couleur du vin nouveau en couleur de vin plus vieux, elle est tout empirique. Mais les personnes qui ont lu avec attention ce que j'ai écrit sur le vin, et qui se sont familiarisées avec les résultats de mes expériences, comprendront facilement la théorie que je vais en donner. Le vin chauffé à Mèze change de couleur, uniquement parce que la cuve est exposée au contact de l'air. C'est l'oxygène de l'air qui produit le changement de couleur du vin. La chaleur ne fait qu'*activer* l'oxydation, comme elle active en général toutes les actions chimiques. Pourquoi chauffe-t-on le vin pendant très-longtemps? *C'est précisément* pour permettre à l'oxygène de l'air de pénétrer *en quantité* suffisante, d'autant plus que, ne connaissant pas du *tout la théorie* du procédé qu'ils pratiquent, et ne se doutant point que *l'oxygène* de l'air fût pour quelque chose dans le changement de *couleur* recherché, MM. Privas et Thomas ferment leur cuve (autant *qu'elle* peut l'être, toutefois, quand on chauffe un liquide qui se dilate) dans le but de conserver le plus possible les vapeurs alcooliques. Moins on facilitera l'accès de l'air dans la cuve, plus il faudra de jours pour produire la teinte désirée. De là, et suivant la nature du vin, les tâtonnements et le peu d'utilité d'un thermomètre. M. Thomas a bien

raison de dire qu'il se guide sur la couleur seule, et je ne sais si M. Privas avait un souvenir bien exact du maximum de température, lorsqu'il nous dit qu'il allait à la fin de l'opération à 75°. C'était, en tous cas, pure perte de calorique. Il vaudrait mieux rester à basse température et employer quelques jours de plus. L'oxygène de l'air ne peut agir tout d'un coup. Il lui faut du temps, et, d'autre part, un degré de chaleur élevé ne peut rien sans une proportion suffisante d'oxygène. Toutefois je n'insiste pas, parce que je ne juge pas en ce moment la valeur de tels ou tels procédés. Je me borne à exposer leur but, leur mode d'application et leur théorie.

Considérons maintenant, monsieur le rédacteur, les procédés de vieillissement de Cette.

Les personnes qui ont prétendu que mon procédé de conservation du vin n'était pas nouveau ont mis en avant les pratiques de Cette, où l'on expose le vin en plein soleil. J'ai visité Cette, ayant toujours la bonne fortune de la compagnie de M. Marès, et j'ai vu ces magasins où gisent sur le sol les tonneaux de vin. C'était le 28 juin dernier. — A Cette, on expose le vin au soleil. M. Pasteur le chauffe directement; il a même, lui aussi, proposé l'emploi de la chaleur solaire. Son système n'a donc rien de nouveau. — Les personnes qui tiennent ce langage ne comprennent pas du tout les pratiques fort curieuses de Cette et moins encore celles que j'ai préconisées. Grâce aux recherches que j'ai faites sur le vin, je puis donner ici la théorie de l'exposition des vins au soleil, et j'espère qu'elle pourra servir de guide aux négociants de Cette, et peut-être transformer radicalement leur mode de fabrication.

Les tonneaux que l'on expose au soleil y restent un an, dix-huit mois, deux ans et plus, soumis à toutes les intempéries des saisons. Notre visite, disais-je, a eu lieu le 28 juin. C'était par un soleil ardent, et qui durait depuis longtemps. Or M. Marès, qui avait eu la précaution de se munir d'un thermomètre centigrade, reconnut que la température du vin d'une des pièces était de 29°. Certes nous voilà bien loin du degré qu'il faut atteindre pour tuer les germes des ferments des maladies des vins, et, d'autre part, une exposition au soleil qui dure deux et trois ans ne ressemble guère à un chauffage de quelques heures, et que l'on pourrait réduire à la rigueur, comme je le disais tout à l'heure, à quelques minutes.

que recherche le négociant de Cette, tout à fait à son insu? Quelle est, en d'autres termes, l'influence du soleil? Les résultats publiés de mes études sur les vins prouvent, d'une manière péremptoire, selon moi, que le soleil n'agit, dans les magasins de Cette, que comme moyen indirect d'oxydation lente du vin, parce que, au soleil, les parois des tonneaux donnent lieu à une évaporation bien plus rapide que dans la cave ou dans le cellier :

On ne chauffe pas le vin à Cette, on l'aère.

Vous me demanderez, sans doute, monsieur le rédacteur, pourquoi un vin blanc, exposé à l'air et au soleil pendant plusieurs années, ne s'altère pas, ne s'acétifie pas. N'allez pas croire, je le répète, que c'est parce que le soleil l'échauffe, comme fait la chaleur dans mes expériences. Non-seulement on n'atteint pas le degré voulu pour tuer les germes du *mycoderma aceti* et autres, je viens de vous le prouver par l'observation thermométrique dans un des jours les plus chauds de cette année, mais j'affirme que l'exposition du vin au soleil, telle qu'elle est pratiquée à Cette, serait le moyen le plus efficace à employer pour perdre le vin et le transformer en vinaigre, si l'on n'y joignait un usage indispensable, à mon sens, et qui consiste dans le *vinage* du vin à diverses reprises pendant la durée de son exposition au soleil. J'ai la conviction que c'est par l'alcool principalement que le vin se conserve à Cette, et le fabricant dont le vin ne serait pas suffisamment alcoolisé, s'exposerait à le faire tourner ou à l'aigrir, malgré la chaleur du soleil, ou mieux à cause de la chaleur du soleil. Ce n'est pas le tout que *de chauffer* du vin, il faut le faire à un degré convenable, sinon on se place tout juste dans les meilleures conditions pour le perdre.

Voici la preuve irréfutable de ce que *j'avance* : qu'un fabricant de Cette prenne le soin d'exposer du vin dans ses magasins, au soleil, non plus dans des tonneaux à parois de bois, mais dans des vases à parois de verre, remplis, bien bouchés! *j'affirme* que son vin blanc *conservera sa couleur originelle, ne déposera pas, et ne prendra pas de bouquet sensible.*

Vous trouverez, monsieur le rédacteur, ces résultats indiqués dans mes notes à l'Académie des 29 mai et 14 août 1865.

Dans l'intervalle de quelques semaines, au contraire, s'il a la précaution de laisser de l'air dans les vases de verre, une moitié,

par exemple, ou un tiers du vase, et surtout si le verre n'est pas coloré, le vin prendra une belle couleur un peu ambrée, un bouquet très-prononcé, et il aura fait tous ses dépôts possibles, à tel point que jamais il ne déposera plus, quel que soit son âge. J'ai donc bien raison d'affirmer que c'est l'air qui est l'agent essentiel de la fabrication de Cette.

J'ai recommandé, depuis plusieurs mois, à M. Marès ainsi qu'à M. Blouquier, habile négociant de Cette, de vouloir bien faire ces essais, afin de rechercher si le vin qu'on met présentement deux et trois ans à vieillir ne pourrait être vieilli en quelques semaines.

Pourquoi, me direz-vous, l'emploi de bonbonnes de verre? C'est afin d'utiliser non pas seulement la qualité calorifique des rayons du soleil, mais leur qualité chimique, laquelle est perdue si les rayons solaires frappent des parois de bois. Le soleil, avec emploi des tonneaux de bois, est un agent d'évaporation, voilà tout; il deviendra un agent chimique propre à activer considérablement l'action de l'oxygène de l'air, dans le cas où l'on se servira de bonbonnes de verre à moitié pleines. En outre, la bonbonne de verre n'étant pas pleine, l'air intérieur s'y échauffera à plus de 50 et 60°, ce qui n'aura jamais lieu dans les tonneaux, et les germes du *mycoderma aceti* seront tués à la surface du liquide, et le vin, cette fois, même sans *vinage* ni chauffage direct, se conservera sans s'acétifier et sans *tourner*.

Je disais en commençant cette lettre que je n'avais jamais eu la prétention de vieillir le vin par le procédé du chauffage, mais j'avais, dans mes communications à l'Académie, fait connaître les principaux résultats que je viens de rappeler sur l'emploi simultané de l'oxygène, de la chaleur solaire et des vases de verre pour vieillir le vin en quelques semaines, et ce sont tous ces faits et tous ces procédés que l'on a confondus et réunis dans un pêle-mêle informe avec les pratiques de Cette et de Mèze.

Toutefois, je me hâte de le dire, il faut craindre qu'en faisant du vin vieux en quelques semaines, par le moyen que je viens d'indiquer, le vin ne soit faible, *sans corps*, comme me le disait M. Marès en se servant d'un mot très-vague, mais auquel on finit par donner un sens assez précis lorsqu'on étudie beaucoup le vin. Avec l'emploi des tonneaux dans le procédé d'exposition au soleil, l'oxygène de

l'air agit avec d'autant plus de lenteur que le vin dégage pendant longtemps du gaz acide carbonique, parce que le vin arrive sucré et muté des celliers des propriétaires, et qu'il fermente encore longtemps.

Quoi qu'il en soit, si les essais que j'indique ne conduisent pas à modifier les procédés de Cette et à abréger considérablement leur durée, ce que l'expérience seule peut décider, ils convaincront du moins ceux qui les tenteront de l'exactitude de la théorie que je viens de donner de la plupart des changements de couleur, de goût et de bouquet des vins exposés au soleil dans les magasins de Cette, et de la différence radicale qui existe entre les procédés de cette ville et celui que j'ai proposé.

Ils diffèrent comme le jour de la nuit. Considérez, par exemple, monsieur le rédacteur, le passage de ma dernière note à l'Académie qui se rapproche le plus des pratiques de Cette par les apparences : c'est celui où je demande l'essai de hangars vitrés à double enveloppe de verre exposés au soleil, dans le Midi. Quel était mon but? Celui de savoir si, en profitant de la propriété des rayons de chaleur obscurs de traverser difficilement le verre (vous savez que, dans des caisses noircies, on peut aller facilement à 90, 100° et plus), il ne serait pas possible d'élever le vin en quelques heures à 50 ou 60°, — en quelques heures, — notez-le bien, pour atteindre le degré voulu qui tue les germes des maladies. Et le lendemain, dans ce même hangar, qui peut être de très-petite dimension, on recommencera sur une autre portion de vin, et le surlendemain, et ainsi de suite, tant que le soleil le permettra. Je le demande, y a-t-il là le moindre rapport avec l'exposition du vin au soleil telle que Cette la pratique?

Quels seront la nature des vases, leur capacité, le dispositif des hangars? Ce moyen même n'est-il pas plus défectueux que d'autres modes de chauffage plus coûteux en apparence? Je n'en sais absolument rien. Il ne faut pas demander au savant de tout faire et de tout essayer. C'est le devoir de l'industrie, lorsque des voies nouvelles lui sont indiquées, de se mettre en mesure, par des essais intelligents et peu coûteux, de rechercher si elles sont praticables avec profit.

J'arrive maintenant, monsieur le rédacteur, à une partie de ma tâche beaucoup plus agréable, parce qu'il me reste à nommer la personne qui a le plus approché du procédé de conservation que j'ai

fait connaître[1]. Cette personne est M. de Verguette-Lamotte. Je ne fais pas ici allusion à la note de M. de Vergnette du 1er mai 1865, qui a provoqué ma première communication ce même jour à l'Académie des sciences. Relativement à cette note et au point de vue de priorité de mon procédé, le doute n'est pas permis, puisque j'avais pris date trois semaines auparavant (11 avril 1865) par un brevet d'invention, dans le but de pouvoir suivre à mon aise toutes mes expériences et correspondre avec un grand nombre de personnes, sans craindre que l'on me devançât par quelque publication ou brevet.

Je dois seulement faire remarquer, en passant, que le procédé proposé par M. de Vergnette, le 1er mai 1865, n'a que des analogies avec le mien. Il consiste, en effet, à faire séjourner le vin dans un grenier chaud durant deux mois, les mois de juillet et d'août, par exemple, ou dans une étuve à la température d'un tel grenier chaud, toujours pendant deux mois.

Ici encore, je dois faire observer que le but de ma lettre n'est pas de juger l'efficacité des procédés dont je parle; car je serais obligé de déclarer que je ne crois guère à celle du séjour des vins fins de la Bourgogne pendant deux mois au grenier, et j'aurais même lieu de penser que souvent ce serait là le moyen de développer plutôt que de prévenir les maladies des vins. Si l'on songe que dans les grandes cuves du Midi, au moment de la fermentation de la vendange, la température s'élève à 40° et peut-être davantage, on comprendra qu'il faille aller au delà de cette température pour priver les germes des maladies des vins de leur vitalité. J'ai dit que je croyais pouvoir indiquer un minimum de 45°, mais mes expériences se poursuivent, et présentement je n'oserais pas, pour une conservation définitive, descendre au-dessous de 50° au moins. Je sais qu'à la Guadeloupe, ainsi que me l'a écrit dans une lettre très-obligeante M. Vollmer, caissier central du trésor de la couronne, les caves sont inconnues, et que tout le vin est conservé dans des bouteilles empilées sous les toits des maisons. Mais il s'agit de vin de Bordeaux et du soleil des

[1] J'ai indiqué précédemment, page 150 et suivantes, les rectifications que comportent les détails historiques que je donne ici. Lorsque j'ai adressé cette lettre au *Moniteur vinicole*, j'ignorais complétement les expériences d'Appert que je rapporte textuellement page 318, et que j'ai tirées de l'oubli où on les avait laissées depuis leur publication, par une note insérée aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, au mois de décembre 1865.

tropiques. Je ne crois pas qu'en Bourgogne, le vin dans des bouteilles empilées, dans les jours les plus chauds d'une année chaude, atteigne dans un grenier plus de 35°. C'est un hangar vitré, doublement vitré, qu'il faudrait. Enfin, il faut se placer dans les conditions dont je parlais tout à l'heure, et éviter un séjour prolongé à la chaleur.

Je ferai une remarque, précieuse pour les résultats de mes recherches, au sujet de la note de M. de Vergnette du 1er mai 1865 : c'est que les principes sur lesquels elle repose sont précisément ceux que j'ai fait connaître à l'égard des maladies des vins. Ces principes, comme le dit fort bien M. de Vergnette, ont pu seuls expliquer les effets que la chaleur avait produits sur le vin dans certaines circonstances mal étudiées.

Mais, je le répète, ce n'est point de la note de M. de Vergnette du 1er mai 1865 que je veux parler. Ce qui intéresse particulièrement la question que je traite en ce moment, c'est que M. de Vergnette avait autrefois appliqué la chaleur au vin et en avait remarqué certains effets comme conservation, ainsi que je l'ai appris pour la première fois par le numéro du *Journal de Beaune* du 15 mai 1865. M. de Vergnette a publié ses résultats dans un mémoire intéressant qui se trouve inséré au recueil des travaux de la *Société d'agriculture de Paris* pour l'année 1850. Il est intitulé : *de l'Exportation des vins de Bourgogne dans les pays chauds*. Ce travail, pour être compris, doit être lu en entier et non par phrases détachées.

Dans le cours de ce travail, et comme moyen de reconnaître si un vin de qualité pourra supporter les longs voyages, M. de Vergnette conseille d'essayer, sur une petite portion, s'il ne s'altère pas par une élévation de température dans les limites de 60 à 70°. Si le vin s'altère étant chauffé, il s'altérera pendant le voyage; s'il se conserve sans altération immédiate par le chauffage, il pourra voyager. Je ne juge pas, je rapporte les principes qui guidaient M. de Vergnette.

M. de Vergnette a donc observé, avant moi, que du vin chauffé au bain-marie par le procédé d'Appert peut se conserver ensuite; mais M. de Vergnette, et c'est ici que reparaît toute la nouveauté de mon procédé, n'a rien déduit du fait qu'il avait observé, qu'un moyen de savoir si le vin à expédier pouvait supporter les longs voyages. En d'autres termes, voici du vin de Pomard ou de Volnay, que vous voulez envoyer au loin. S'altérera-t-il durant le trajet? M. de Ver-

gnette vous dit : « Prenez-en une bouteille, faites-la chauffer au bain-marie, et si le vin ne s'altère pas, séance tenante en quelque sorte, vous pourrez expédier la totalité de votre vin en toute sécurité tel qu'il est. » Je n'ai pas besoin de dire, si l'on consulte ce que j'ai écrit sur le vin, combien cet essai serait illusoire et défectueux, car j'ai démontré qu'il n'y a pas un seul vin qui s'altère à la chaleur de 60 à 70°. A ce compte, tous pourraient donc voyager. Il n'en est pas moins vrai que M. de Vergnette est la personne qui a le plus approché du procédé de conservation que j'ai fait connaître, et c'est son travail, ainsi que la méthode d'Appert, et non les pratiques de Mèze et de Cette, que la vérité historique doit placer avant le mien.

M. de Vergnette avait si peu compris, parce que la science n'était pas alors assez avancée, la signification de ses essais de chauffage à 60 ou 70°, que son mémoire, qui n'a d'autre but que de trouver le moyen de faire voyager les vins sans qu'ils se détériorent, a pour conclusion que la congélation préalable est ce moyen et le seul qu'il faille mettre en pratique.

Voici textuellement la fin du mémoire de M. de Vergnette :

« En résumé, nous n'admettons pas que les vins doivent, pour être expédiés au dehors, subir aucun conditionnement qui entraîne avec lui l'addition de substances étrangères.

« Pour nous, il n'est qu'une manière rationnelle d'améliorer les vins qui doivent faire de longs voyages, c'est de les concentrer par la congélation.

« Ce procédé n'altère en rien leurs qualités.

« Soit au moyen de l'exposition des vins à l'air dans les hivers rigoureux, soit au moyen des mélanges frigorifiques, on sera toujours maître de congeler les vins au degré convenable.

« Les vins qui ont voyagé dans les pays chauds présentent tous les caractères des vins que l'on soumet artificiellement dans les limites de 60 à 70° centésimaux, à la chaleur d'un four ou à celle d'un bain-marie. Si, après avoir soumis à cette épreuve quelques échantillons des vins que l'on veut exporter, on reconnaît qu'ils y ont résisté, on pourra, en toute sécurité, les expédier ; dans le cas contraire, on devra s'en abstenir. »

La nouveauté du procédé que j'ai proposé ne peut donc être l'objet

d'un doute pour personne. Il serait bien à désirer que tous les brevets d'invention eussent, à ce point de vue, la même valeur.

Cette lettre, monsieur le rédacteur, laisse entière, je le répète de nouveau, la question d'efficacité et de valeur industrielle de mon procédé. Je crois avoir conduit assez loin les expériences et les travaux de longue haleine qui lui servent de base, pour oser le proposer avec confiance. Sans doute, j'aurais désiré l'étudier encore de plus près avant de le faire connaître. « Mais, comme dit Lavoisier, c'est le tort de tous ceux qui s'occupent de recherches chimiques d'apercevoir un nouveau pas à faire sitôt qu'ils en ont fait un premier, et ils ne donneraient jamais rien au public s'ils attendaient qu'ils eussent atteint le bout de la carrière qui se présente successivement à eux et qui paraît s'étendre à mesure qu'ils avancent pour la parcourir. »

C'est à la propriété et au commerce qu'il appartient de juger en dernier ressort la valeur industrielle du procédé dont il s'agit. Dans les questions d'application, les forces du savant sont souvent très-limitées. Il est sensible, pour moi tout le premier, que l'étude du vin poursuivie à Paris est chose difficile. Combien de fois, dans le cours de mes recherches de ces dernières années sur les maladies des vins, n'ai-je pas regretté de ne pouvoir transporter mon laboratoire à Beaune ou à Bordeaux, au centre d'une grande production! Mais n'est pas maître qui veut des exigences matérielles de la vie.

Dans mon procédé il y a deux choses à considérer, celle de la conservation et celle du vieillissement ultérieur du vin. En ce qui concerne l'inaltérabilité absolue du vin, lorsqu'il a été porté, ne fût-ce qu'un instant, de 50 à 60°, et c'est-là la question capitale, je ne puis croire que le temps vienne apporter quelque restriction à ma conviction. Mes essais ont eu pour objet plus de 1,200 bouteilles des vins les plus variés, et jusqu'à présent je n'ai pas encore vu une seule bouteille du vin qui avait été chauffé s'altérer, tandis que bon nombre de ces mêmes sortes de vins non chauffés et placés dans les mêmes conditions sont déjà profondément modifiés et montrent des dépôts flottants de cryptogames en abondance.

Au point de vue du vieillissement, j'ai la plus grande confiance dans un résultat favorable, parce que mes recherches m'ont conduit à cette opinion, que l'oxygène de l'air est l'agent essentiel du vieil-

lissement du vin, soit en tonneaux, soit en bouteilles, et que je n'empêche en rien l'action lente de l'oxygène de l'air après le chauffage. Néanmoins, il n'est pas douteux que le jugement des années vaudra mieux que celui que je porte en ce moment. La composition du vin est si peu connue, qu'il se pourrait qu'un principe mal déterminé encore, et que la chaleur modifierait, n'éprouvât plus par l'effet de l'oxygène de l'air des changements identiques avec ceux qu'il éprouvera dans les conditions ordinaires. C'est précisément par des craintes de cette nature, que je cherche à connaître, comme on l'a vu par ma dernière note à l'Académie, la température minima qu'il suffirait d'atteindre pour être sûr de la conservation ultérieure. Moins on élèvera la température sans nuire au résultat désiré, plus on sera voisin du vin naturel, et meilleur sans doute sera le procédé, sans compter la question de la plus grande économie.

La nature du vin n'est pas non plus à dédaigner. Toutes les sortes de vins peuvent recevoir l'application du procédé, parce que j'ai reconnu qu'il n'en est pas qui se troublent ou que la chaleur altère. J'estime cependant qu'une longue pratique et les besoins du commerce pourront indiquer que certains d'entre eux seront chauffés avec plus de profit que d'autres.

Je suis donc bien éloigné, en définitive, de donner le conseil d'élever des usines et des ateliers, et que l'on s'adonne d'emblée au commerce du vin préalablement chauffé. Ce serait être souverainement imprudent ; mais, d'un autre côté, ce serait être à mon sens fort routinier que de ne pas tenter des essais, afin de juger la valeur du procédé, industriellement parlant, pour la localité où l'on se trouve.

La question des débouchés des vins de France, du Midi en particulier, est liée encore de la façon la plus directe, suivant moi, à l'étude commerciale de ce procédé. On dit volontiers que les Anglais exigent des vins très-alcooliques, et nous leur envoyons des vins *vinés*. Mais ils sont *vinés*, avant toute autre considération, parce que, s'ils ne l'étaient pas, ils s'altéreraient, et que bientôt le commerce n'en voudrait plus. Et cependant, il m'est avis que sous un certain point de vue le *vinage* peut devenir un obstacle au développement du commerce des vins. Je m'explique : le vin que nous envoyons en Angleterre ne paraît que sur la table du riche, et il y figure, par exemple,

comme le *madère* sur la nôtre. Or le vin a deux vertus qui sont fort distinctes : c'est un excitant et c'est un aliment. Si le *madère* et le vin de Cette, *vinés* à 18 et 22 p. 100 d'alcool, sont très-bons pour nous aussi bien que pour les Anglais, c'est cependant à la condition que l'on en boira un ou deux petits verres par repas, parce que dans ces vins la qualité excitante prédomine. L'Anglais en supportera un peu plus que le Français, je le veux bien, par raison de race et de climat, mais il n'en fera pas sa boisson habituelle. Ce qu'il faut tenter, c'est de porter à bas prix sur la table de l'ouvrier, comme sur la table du lord d'Angleterre, le vin de France aliment, c'est-à-dire le vin naturel, celui dont Dieu a largement gratifié le beau pays de France. Alors les débouchés seront immenses. Quelle est la condition expresse de cette extension du commerce des vins français ? C'est qu'ils puissent voyager sans *tourner*, sans *s'aigrir*, sans devenir *amers* ou *filants*, alors même qu'ils ne seront pas *vinés*. Jusqu'à preuve du contraire, je crois avoir indiqué l'une des solutions de ce problème important.

Vous voudrez bien excuser, monsieur le rédacteur, la longueur de cette lettre. Je m'aperçois que j'aurais encore bien des questions de détail à traiter. J'en suis averti par les lettres qui me parviennent et les questions que l'on m'adresse. Ainsi je reçois, à l'instant où j'écris ces dernières lignes, une lettre où je trouve les trois questions suivantes :

1° Quel est le degré de chaleur *(minima)* auquel doit être soumis le vin en bouteilles ?

2° Combien de temps faut-il chauffer le vin ?

3° Cette opération peut-elle être exercée sur des vins en bouteilles depuis deux ou trois ans, et dans lesquelles les dépôts flottants et les parasites commencent à se montrer ? Peut-on espérer arrêter la maladie et la guérir sans retour par le *chauffage* ?

Voici mes réponses à chacune de ces questions :

1. Chauffez de 50 à 60°. Pour connaître la température du vin, placez parmi les bouteilles, bien bouchées et ficelées, une ou plusieurs bouteilles pleines d'eau avec un thermomètre dont la boule plonge dans l'eau de ces bouteilles. La température du thermomètre sera la température du vin. Retirez les bouteilles ; frappez sur les bouchons pour les renfoncer, après que le refroidissement et la con-

traction du liquide seront suffisants; enlevez la ficelle; mastiquez ou ne mastiquez pas, comme bon vous semble. Les bouteilles peuvent être conservées debout.

Jamais les bouteilles ne se brisent, lors même qu'elles sont remplies de vin jusqu'au bouchon.

II. Il n'y a pas à se préoccuper du temps pendant lequel il faut chauffer le vin. Le temps n'entre pour rien dans le procédé. Il suffit que le vin atteigne le degré voulu de température, ne fût-ce qu'une minute.

Si l'on opère avec une étuve à air chaud, il faudra, pour atteindre ce degré, d'autant plus de temps qu'il y aura plus de bouteilles à chauffer.

Si l'on opère au bain-marie, dès que l'eau du bain qui entoure les bouteilles, et qui s'élève jusqu'à la cordeline, a atteint 80 ou 90°, il ne faut guère qu'une demi-heure ou une heure pour que toutes les bouteilles soient convenablement chauffées.

III. L'opération réussit sur tous les vins en bouteilles; mais il n'est pas très-convenable de la pratiquer lorsqu'il y a déjà des dépôts. Il vaut mieux commencer par dépoter le vin, et pratiquer le chauffage sur les nouvelles bouteilles.

Si le vin est malade, la maladie s'arrêtera au point où elle est, sans plus jamais reparaître; mais le vin ne sera pas guéri. Le procédé prévient les maladies, il ne les guérit pas. Néanmoins, lorsque je l'ai pratiqué sur des vins déjà malades, ils ont toujours été meilleurs après le chauffage. Les vins malades sont généralement saturés de gaz carbonique, dont la plus grande partie s'échappe par l'élévation de température.

Une autre lettre me demande si les vins communs peuvent subir avec profit le chauffage préalable. J'ai répondu indirectement tout à l'heure à cette question. Mais je dois ajouter que le commerce des vins en bouteilles dans les grandes villes, telles que Paris, pourrait très-utilement pratiquer cette opération. Il ne faut pas plus de deux ou trois jours, en été, pour que les petits vins de coupage de Paris se couvrent de fleurs. Le chauffage les rend inaltérables, non-seule-

ment dans les bouteilles pleines, que l'on peut garder indéfiniment dans un appartement et debout, mais ils ne s'altèrent que très-rarement en vidange.

Le commerce de détail chez les marchands de vins de Paris pourrait sans doute tirer un parti utile de ce même procédé. Pendant les chaleurs de l'été, le vin tiré par portions au tonneau s'aigrit souvent, pour peu que la totalité du vin du tonneau ne soit pas débitée en deux ou trois jours. Si le vin a été chauffé, il ne s'altérera pas. Il est facile de donner de l'air à un tonneau, sans craindre d'y introduire les germes du *mycoderma aceti*. Voici un moyen simple dont je me suis servi. On dirige un trait de flamme près de la bonde, on enfonce un poinçon dans la flamme à l'endroit chauffé, puis, dans le trou fait par le poinçon, on introduit un tampon d'amiante qui a passé dans le jet de flamme. De cette manière, c'est de l'air brûlé qui rentre dans le tonneau au moment où l'on fait un trou dans la douve, et ultérieurement l'amiante arrête les poussières qui sont en suspension dans l'air, du moins en presque totalité.

Veuillez agréer, monsieur le rédacteur, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

L. Pasteur,
Membre de l'Académie des sciences

Post-scriptum. — Le 26 octobre 1865, j'ai reçu la visite de deux personnes dont la compétence en matière de vins est très-connue de tous les principaux négociants de Paris[1].

Elles ont bien voulu, à ma demande, déguster les cinq sortes de vins suivants[2] :

I. Vin d'Arbois, bon ordinaire de 1863 ; bouteilles chauffées à 75° le 5 avril 1865 ; bouteilles du même vin non chauffées.

II. Vin de coupage acheté à l'entrepôt de Paris ; bouteilles chauffées, le 11 juin 1865, à 65° ; bouteilles du même vin non chauffées.

III. Vin du Cher, vieux, acheté à l'entrepôt de Paris ; bouteilles

1. MM. Hemmet et Teissonnière. (Voir le rapport de la Commission du commerce des vins en gros de Paris, page 165.)
2. Ce sont les vins dont il a été déjà question à la page 159.

chauffées, le 11 juin 1865, à 65°; bouteilles du même vin *non* chauffées.

IV. Vin de Pomard de 1863, livré par M. Marey-Monge; bouteilles chauffées à 60°, fin juillet; bouteilles du même vin non chauffées.

V. Vin de Gevrey-Chambertin de 1859, acheté chez le propriétaire au prix de 5 fr. la bouteille: bouteilles chauffées le 16 mai à 65°; bouteilles du même vin non chauffées.

Voici l'appréciation des experts :

Vin d'Arbois. — Le chauffé est supérieur au non chauffé. Pas de différence sensible dans la couleur. Elle est plus vive dans le vin chauffé. Pas de dépôt sensible ni dans l'un ni dans l'autre.

Vin de coupage. — Le chauffé est supérieur au non chauffé. Même nuance de couleur, mais plus vive dans le chauffé. Déjà dépôt faible, mais sensible, dans le vin non chauffé. Pas du tout de dépôt dans le chauffé. La bouteille, retournée et agitée, offre le vin aussi limpide qu'auparavant.

Vin du Cher. — Le chauffé est supérieur au non chauffé. Même nuance de couleur dans tous deux, mais elle est plus vive et plus agréable dans le chauffé. Pas du tout de dépôt dans le chauffé. Il commence dans le non chauffé assez pour troubler légèrement le vin lorsqu'on retourne et qu'on agite la bouteille.

Vin de Pomard. — Le chauffé est supérieur au non chauffé. La couleur est la même, mais toujours plus vive dans le chauffé.

La limpidité du vin chauffé est parfaite, pas encore de dépôt du tout. Le non chauffé offre un dépôt considérable et flottant, qui, examiné au microscope, montre des fils très-longs, d'autres très-petits, et enfin des granulations sphériques. Il a un goût d'amertume qui ne se retrouve que très-faiblement dans le vin chauffé.

Vin de Chambertin. — Limpidité très-grande et même couleur dans les deux cas. Autant de finesse et autant de bon goût dans le chauffé que dans le non chauffé, avec légère maigreur de plus dans le chauffé.

Ces mêmes vins seront dégustés dans les années suivantes, autant que cela sera possible par les mêmes personnes, et je m'empresserai de faire connaître les résultats.

Ces vins étaient tous en bouteilles. L'outillage pour le chauffage en fûts m'aurait entraîné à de grandes dépenses; aussi n'ai-je fait encore qu'un petit nombre d'expériences afin de me convaincre que l'on pouvait chauffer au bain-marie les tonneaux cerclés en fer, sans les détériorer. Quant à la manière dont le vin se comportera et à la rapidité plus ou moins grande de l'oxydation des principes du vin, d'où résulte, selon moi, son vieillissement, je n'ai que des inductions tirées de ce qui se passe pour le vin en bouteilles.

Or nous venons de voir que des vins, ordinaires ou grands vins, qui ont déjà cinq ou six mois de séjour en bouteilles après l'opération du chauffage, ont été jugés meilleurs que les mêmes vins qui n'avaient pas été chauffés.

Le vin, du moins dans les six premiers mois après le chauffage, a donc vieilli sûrement en bouteilles. Bien qu'en fûts le vieillissement doive être beaucoup plus rapide qu'en bouteilles, d'après les principes que j'ai posés, il est vraisemblable que l'amélioration du vin sera graduelle également.

J'ai fait déguster par les mêmes personnes les vins blancs vieillis en moins d'un mois par l'action directe de l'oxygène et du soleil, auxquels j'ai fait allusion dans ma lettre, et le résultat a dépassé mon attente. Car ces vins, qui étaient de la récolte de 1864, ont été jugés avoir plusieurs années d'âge, un goût et un bouquet de *madère* très-sensibles, et, de mon côté, par des expériences particulières, j'ai reconnu l'impossibilité en quelque sorte de faire altérer ces vins. Dans certains cas, pour les vins rouges sucrés notamment, c'est le goût des vins de Rancio qui se développe. J'ai préparé, par ces nouveaux procédés, des vins de liqueur qui m'ont paru avoir les meilleures qualités et qui sont tout à fait inaltérables. L'étude des produits d'oxydation qui se forment dans les circonstances dont je parle sera fort intéressante. Je l'ai commencée, et déjà je me suis assuré, qu'outre la matière colorante, les acides et le sucre prennent part au phénomène dans une proportion très-sensible.

Enfin, j'ai fait constater, par les mêmes experts, que tous les vins non chauffés dont j'avais maintenu les bouteilles debout étaient con-

verts de fleurs, et que pas une seule des bouteilles des mêmes vins qui avaient été chauffés, il y a plusieurs mois déjà, n'avait la moindre pellicule dans le goulot. Dans mes communications à l'Académie, j'ai insisté sur la résistance remarquable des vins chauffés à l'altération, même par la vidange. Prenez dix bouteilles de vin chauffé, videz-les à moitié, replacez leurs bouchons et abandonnez-les à elles-mêmes ; la plupart ne se couvriront pas de fleurs et ne s'aigriront pas. Les germes du *mycoderma vini* et du *mycoderma aceti* (voir mes publications antérieures sur les effets de ces fleurs) ne sont pas assez répandus dans l'air pour que l'expérience dont je viens de parler n'ait pas le résultat que j'indique ; mais le fait de non-altération n'est pas général, et il y aurait danger dans certains cas à exposer sans précautions au contact de l'air le vin qui a été chauffé. Les germes des autres maladies des vins doivent être plus rares encore dans l'atmosphère, et partant, il ne serait pas impossible qu'avec quelques soins convenables on pût utiliser des modes de chauffage dans des chaudières ou dans des cuves, et transporter le vin, après le chauffage, dans des tonneaux préparés pour le recevoir. L'industrie pourrait tenter, par exemple, de transformer l'outillage des pratiques du vieillissement de Mèze en outillage pour procédé de conservation.

J'ai la satisfaction d'ajouter, en terminant, qu'une Commission va s'occuper, à ma demande, d'étudier et de reproduire, avec un soin tout particulier, mes expériences et leurs résultats. La compétence et l'honorabilité de cette Commission seront reconnues et acceptées par tout le monde dès que les noms et la qualité de ses membres seront divulgués. Il est inutile de les faire connaître présentement[1].

EXTRAITS DE LA 1re ET DE LA 5e ÉDITION DU *TRAITÉ DES CONSERVES*,
D'APPERT.

Dans la première édition de son *Traité des conserves alimentaires*, Appert ne cite aucune expérience faite en vue de conserver les vins par l'application de sa méthode. Il ne parle que de la conservation du moût de raisin et de la possibilité de préparer avec ce moût, en

[1] Je faisais ici allusion à la Commission du commerce des vins en gros de Paris, dont on a lu précédemment le rapport.

toute saison, des vins mousseux. Cependant, lorsqu'il énumère, à la fin de sa brochure, tous les avantages de son procédé, sa confiance est si grande qu'il ajoute :

« . . . . . 6° Cette méthode facilitera l'exportation des vins de plusieurs vignobles. En effet, des vins qui peuvent à peine supporter un an, et encore sans déplacement, pourront être envoyés à l'étranger et se conserveront plusieurs années. »

Dans une des éditions subséquentes de son Traité, il ne se borne plus à une assertion sans preuves, il rapporte en ces termes une expérience faite sur du vin de Beaune :

« Une maison de Beaune, avec laquelle j'entretenais des relations, me pria de chercher les moyens de conserver les vins de ce cru pendant les longs cours, et elle eut soin d'accompagner sa prière d'un panier de bouteilles consacrées aux expériences. Animé du noble désir d'être utile à mon pays, et toujours plein de confiance dans les effets du calorique, je me mis au travail, et ne tardai pas à trouver la solution du problème. Voici comment je l'obtins :

« Les bouteilles que l'on m'avait envoyées étaient mal bouchées et trop pleines, j'en retirai un peu de vin, de manière à laisser un vide de trois centimètres (un pouce) dans le goulot ; je les rebouchai hermétiquement et les ficelai de deux fils de fer croisés. Après quoi je les mis dans le bain-marie, dont je n'élevai la chaleur que jusqu'à 70 degrés, dans la crainte d'altérer la couleur.

« Quinze jours après, j'envoyai à un de mes commettants du Havre douze bouteilles de ce vin, avec l'invitation d'en confier à plusieurs capitaines de navires pour qu'ils leur fissent essayer le long cours et me les rapportassent ensuite pour en faire la dégustation.

« Afin de les comparer au retour, j'eus le soin de conserver par devers moi une certaine quantité de bouteilles auxquelles j'avais fait subir la même opération qu'à celles que je faisais embarquer, et, pour second terme de comparaison, j'en mis de côté quelques-unes, telles que je les avais reçues de Beaune.

« J'attendis plus de deux ans le retour de mes bouteilles ; de six que mon commettant avait expédiées au long cours, deux seules revinrent de Saint-Domingue. Très-curieux, comme on se l'imagine bien, de connaître le résultat d'une expérience aussi importante, je m'empressai de soumettre une de ces bouteilles à la dégustation d'un

habile connaisseur. Il la compara aux deux autres, savoir, une qui était restée dans la cave de mon correspondant du Havre, et qu'il venait de me renvoyer récemment ; et une autre de celles que j'avais conservées intactes. Le résultat de cette triple comparaison fut extraordinaire : il démontra que ce vin, originairement le même, présentait trois qualités essentiellement différentes.

« La bouteille conservée chez moi, et qui n'avait pas subi la préparation, avait un goût de vert très-marqué ; le vin renvoyé du Havre s'était fait et conservait son arome ; mais la supériorité de celui revenu de Saint-Domingue était infinie, rien n'égalait sa finesse et son bouquet ; la délicatesse de son goût lui prêtait deux feuilles de plus qu'à celui du Havre, et au moins trois de plus qu'au mien. Un an après j'eus la satisfaction de réitérer cette expérience avec le même succès. »

J'ai déjà fait remarquer qu'Appert ne prouve pas ce qu'il avance. Les deux bouteilles demeurées en France ne s'étant pas altérées, aux termes mêmes de sa relation, et n'ayant fait que rester inférieures en qualité à celles qui avaient subi le voyage de Saint-Domingue, on a dû attribuer à l'influence du voyage les différences qu'il avait constatées. Ce doit être la cause de l'oubli dans lequel ont été laissés les essais d'Appert.

SUR LA MALADIE DE L'AMERTUME DES GRANDS VINS DE BOURGOGNE

LETTRE DE M. DE VERGNETTE-LAMOTTE A M. PASTEUR

Beaune, 27 avril 1864.

Monsieur,

J'ai lu avec un vif intérêt les deux Études sur les vins que vous venez de publier[1], et vous voudrez bien me permettre de vous adresser à ce sujet quelques observations. Dans votre travail sur les

[1] M. de Vergnette fait ici allusion à mes communications à l'Académie des sciences du 7 décembre 1863 et du 18 janvier 1864.

maladies des vins, vous décrivez celle qu'on désigne sous le nom d'amertume ou *goût de vieux*, et vous donnez les formes qu'affecte le ferment particulier que vous avez découvert dans les vins amers. Les vins que vous avez surtout observés sont les vins du Jura.

Dans la Côte-d'Or, nous récoltons deux sortes de vins : on obtient les uns avec le *pinot* ; ce sont eux qui ont valu à la Bourgogne la haute réputation de ses produits ; les autres sont faits avec les raisins du *gamai*, et entrent comme vins ordinaires dans la consommation.

Si je donne ces détails, c'est que je trouve, monsieur, que vous avez parfaitement raison de commencer le compte rendu de vos travaux par la description des vins sur lesquels vous avez opéré, et ici il sera bien entendu que ce que je dirai s'appliquera seulement aux vins de *pinot* de la Côte-d'Or.

Voyons quels sont les caractères que présentent les vins qui menacent de tourner à l'amer.

D'abord, nous distinguerons deux sortes d'amertume dans les vins : la première, celle qui les atteint de la deuxième à la troisième année de leur âge, et l'autre, que l'on rencontre dans les vins très-vieux ; cette dernière maladie, à laquelle on peut plus spécialement donner le nom de *goût de vieux*, est loin de présenter autant de gravité que la première, en ce sens que les vins qu'elle atteint ont été et sont restés bons pendant de longues années, tandis que l'amertume proprement dite altère et détruit même complétement le vin dans ses premières années. Au début du mal, le vin commence par présenter une odeur *sui generis*, sa couleur est moins vive ; au goût on le trouve fade ; nos tonneliers disent que le vin *doucine*. La saveur amère n'est pas encore prononcée, mais elle est imminente si l'on n'y prend garde ; tous ces caractères ne tardent pas à augmenter rapidement ; bientôt le vin devient amer, et on reconnaît à la dégustation un léger goût de fermentation dû à la présence de quelques traces d'acide carbonique. Enfin, la maladie peut s'aggraver encore, la matière colorante s'altère complétement, le tartre est décomposé, et le vin n'est plus buvable.

Il n'est pas nécessaire que les symptômes du mal soient aussi avancés que nous venons de le dire pour que nos vins perdent une grande partie de leur valeur. Que le bouquet soit altéré, que la franchise ne soit pas entière, et voilà un vin qui valait 300 francs la pièce, et

qui n'en vaut plus que 100 ; et une bouteille de *romanée* qui, payée 15 francs, vaudra à peine 1 franc.

L'amertume des vins est donc la maladie qui fait le plus de tort aux grands crus de la Bourgogne, ou mieux aux vins rouges de *pinot* de la Bourgogne et de la Champagne. L'amertume est pour nous la maladie organique des vins de *pinot*. C'est, du reste, la seule qu'ils aient à redouter. Nous ne connaissons ni la fermentation acéteuse des vins du Midi, ou de la côte du Rhône, ni la sécheresse acide des vins de Bordeaux, ni la graisse des vins mousseux de la Champagne.

Quelles peuvent être les causes de cette maladie? Qu'a-t-on fait jusqu'à présent pour la prévenir ? Quels moyens emploie-t-on pour guérir les vins malades ?

Comme on l'a dernièrement constaté pour les vins de Beaujolais en 1859, la Bourgogne a eu des récoltes qui ont été, on peut dire, presque en entier perdues par cette maladie.

Si nous remontons jusqu'en 1822, nous trouvons que, dans les années 1822-1835-1838-1858-1861, quelques vins ont tourné à l'amer; mais c'est surtout sur les 1840 et les 1842 que la maladie a le plus sévi. On remarque que les vins de 1825-1832-1844-1846-1847-1849-1854-1856-1862, vins durs et très-chargés de tartre et de tannin, n'ont jamais souffert ; que des vins au-dessous du médiocre, comme les 1860, se sont toujours conservés — mauvais il est vrai; — qu'il en a été de même des 1845, des 1853, etc., vins très-acides au goût.

La richesse alcoolique du vin ne semble pas avoir une grande importance dans la question. Lorsqu'on essaye un vin, on recherche sa teneur en alcool, le poids de la matière extractive, le poids des cendres; nous dosons encore au moyen de liqueurs titrées la quantité d'acide libre que contient le vin; enfin on note si le vin est très-coloré ou s'il l'est peu.

Je parlerai encore ici d'un autre genre d'observation qu'on ne saurait passer sous silence dans la question. J'attache une très-grande importance aux faits que je vais signaler, parce que pour moi ils décident du moment de la vendange. Chaque année je note avec soin sur mes livres quel est l'état du raisin le jour où je le récolte; dans les jours qui précèdent, j'examine avec attention quelle est la matura-

tion du fruit, s'il est sain, figué, desséché, pourri, si les baies sont ouvertes par la grêle ou les insectes, si le cep est ou non privé de ses feuilles, si ces feuilles ont eu ou n'ont pas eu le *rougeot*, etc. C'est surtout le matin, un peu avant le lever du soleil, que l'on peut reconnaître aisément les altérations que le grain peut présenter ; enfin, chaque jour à midi, je prends dans la vigne la densité du moût.

Eh bien, si, nous servant de ces observations, nous recherchons si l'état du raisin au moment de la récolte a pu être pour quelque chose dans la durée du vin qu'il a produit, nous reconnaissons que l'amertume n'a pas attaqué les vins dont les raisins ont été récoltés très-sains. Au contraire, la grêle en 1840, la pluie en 1842, avaient ouvert une grande partie des baies du fruit. En 1861, les ceps, à la vendange, étaient entièrement privés de leurs feuilles; enfin, généralement les vins les plus menacés sont ceux qui ont été récoltés après un été à la fois très-chaud et très-sec, suivi d'un automne pluvieux.

Nous avons encore trouvé que, dans certaines conditions, les vins très-colorés ou très-riches en matières extractives sont plus disposés que d'autres à tourner à l'amer. Ainsi, si le vin est à la fois coloré et dur (vins de 1844), il possède une santé à toute épreuve ; s'il est coloré et fin (vins de 1842), c'est tout le contraire qui arrive. Enfin, des vins riches à la fois en matière extractive, en matière colorante et même en alcool (comme les 1858), ont pu quelquefois devenir malades, mais cela tient alors, comme nous l'expliquerons, à l'oubli des premiers principes de l'hygiène des vins.

Dans la première phase du mal, l'alcool, le tartre et la matière extractive ne paraissent pas subir d'altération, la couleur seule est sensiblement changée.

Nous devons encore remarquer que les vins blancs ne tournent jamais à l'amer.

Peut-on, par la discussion de ces données, découvrir dans quelle proportion le vin doit, pour qu'il puisse se conserver, renfermer les divers éléments dont il se compose? Recherchons enfin quel est celui de ces éléments qui s'altère le premier dans la maladie de l'amertume.

Dans un des mémoires que j'ai publiés sur l'œnologie, j'ai supposé qu'au point de vue de sa coloration, le vin se comportait comme les

matières textiles. On y trouve en effet le mordant (qui est le tartre), la matière colorante, et le corps à colorer, qui est l'eau alcoolisée. J'ai reconnu depuis longtemps que, toutes les fois que la matière colorante n'était pas en proportion avec le mordant, pour les vins comme pour les matières textiles, la couleur ne tenait pas.

Je relaterai maintenant l'expérience que voici : lorsque, après avoir pressé un certain nombre de grains de raisin rouge, de manière à expulser au dehors toute la partie charnue de la baie ainsi que les pepins, et les avoir lavés à plusieurs reprises à l'eau froide, on fait digérer dans l'alcool les pellicules de ces grains, on obtient une solution d'un beau rouge rubis vineux; en laissant cette solution alcoolique exposée à la lumière diffuse, elle ne tarde pas à se décolorer. L'alcool conserve une légère nuance jaune, et au fond du flacon se trouve une substance d'un blanc grisâtre qui résulte de l'altération de la matière colorante.

C'est à la suite de ces données, et fort de toutes ces observations, que j'ai depuis longtemps considéré le premier degré de l'amertume des vins (le seul qui intéresse la Bourgogne) comme le résultat de l'oxydation de la matière colorante, et vous allez voir, monsieur, comment un raisonnement que je crois vrai m'a conduit à indiquer comme moyens préservatifs du mal, et comme remèdes, des procédés qui se trouvent aujourd'hui peu d'accord avec votre théorie de l'emploi de l'oxygène dans la vinification et le traitement des vins.

L'oxydation de la matière colorante du vin étant la cause première de l'amertume, j'ai demandé que le vin fût méché à chaque soutirage, que les caves fussent fermées aussi hermétiquement que possible; on doit y pénétrer peu souvent, et nos tonneliers y brûlent du soufre avant de les fermer; mais tous les éléments de la question n'étaient pas là, vous l'avez démontré. Il se trouve dans nos vins menacés un infiniment petit avec lequel je n'avais pas compté, c'est ce ferment (fig. n° 7 de votre mémoire) qui, lorsqu'il prend vie, donne naissance à des produits nouveaux, dont l'un, l'acide carbonique, se forme aux dépens du carbone de la matière colorante et de l'oxygène de... du tartre, peut-être[1]?

[1] J'avais bien, depuis longtemps, reconnu ce fait de fermentations secondaires (mémoires publiés en 1845, p. 100, 141, 142, 145), mais vous en avez donné une cause qui en explique mieux tous les phénomènes. — *Note de M. de Vergnette.*



j'étais plus dans le vrai lorsque je recommandais les remplissages et soutirages répétés ; cependant comme, soit pour ce dernier motif, soit pour d'autres, j'ai depuis longtemps, mais grâce à une grande surveillance, il faut l'avouer, réussi à soustraire mes vins aux atteintes de la maladie qui nous occupe, je donnerai un rapide exposé des procédés de vinification que j'emploie et des soins que les vins reçoivent dans mes caves.

Lorsqu'à la vendange le raisin est sain, que la baie n'est pas ouverte, qu'il n'y a ni grains pourris, ni grains brûlés, lorsqu'on trouve dans les fruits de la vigne, comme le voulaient nos pères pour faire du grand vin, du *figué*, du *mûr* et du *vert*, le vin que l'on obtient de sa récolte est dans les meilleures conditions pour faire du vin de conserve ; cependant, comme quelquefois, dans ce cas (années 1834, 1842, 1846, 1858, 1859), il renferme une grande proportion de matière extractive, on ne devra pas le tirer en bouteilles aussitôt que des vins moins mûrs, et il faudra s'assurer, avant le tirage, qu'il ne fait plus dans le fût qu'un dépôt insensible.

Lorsqu'il s'agit de vins très-chargés de tartre, comme les 1854, ou très-verts, comme les 1860, on n'aura point de craintes à concevoir sur l'avenir de ces vins.

Mais si les raisins ont été mouillés à la vendange, s'ils ont souffert pendant l'été, si les baies ont été ouvertes par la grêle, etc., oh ! alors, nous savons par une longue expérience qu'un vrai danger peut menacer notre récolte. Alors on peut prolonger la durée du cuvage ; quelques œnologues conseillent le vinage. L'addition par pièce de vin de 3 à 4 litres d'eau-de-vie blanche de Cognac à 65° leur a toujours réussi.

Depuis longtemps, comme moyens préventifs, nous avons employé la congélation artificielle. Ce procédé nous a toujours donné d'excellents résultats, et jamais nous n'avons vu tourner à l'amer des vins qui avaient été gelés avec les soins convenables. C'est un fait aujourd'hui si généralement reconnu en Bourgogne, que l'usage de mes appareils est très-répandu, et cet hiver, une seule de nos maisons de commerce de la Côte-d'Or a fait geler, en les employant, plus de 1,500 hectolitres des plus grands vins de notre côte. Le principe de conservation que les vins acquièrent par la gelée est tel qu'à Lyon, par exemple, où les vins de Bourgogne se conservaient mal dans les

caves, on peut en boire d'excellents qui ont passé des étés et des hivers dans des meubles de salle à manger. M. Boussingault et M. Chevreul ont bien voulu, à la Société impériale d'agriculture, prendre la défense de mes procédés, qui, évidemment, sont les plus permis, puisqu'ils n'entraînent l'introduction dans le vin d'aucune substance étrangère. Sans entrer dans l'examen des changements organiques que la congélation détermine dans les vins, nous dirons que ce travail leur enlève de l'eau, et qu'en définitive ils présentent une grande limpidité et contiennent plus de tartre, d'alcool et de tannin.

Je vous ai dit, monsieur, que j'avais aussi employé le cuvage prolongé comme moyen préventif de l'amertume, et voyez combien il faut, dans cette question si complexe des vins, se rendre compte des moindres changements apportés dans la manière de les faire. Mlle Gervais avait recommandé le cuvage en vases clos, en indiquant qu'on arrivait ainsi à empêcher une grande déperdition dans le bouquet et l'alcool. On reconnut bien vite que l'appareil Gervais ne servait à rien à cet endroit, et on l'abandonna. Je fis comme tout le monde, et cependant, plus tard, je suis revenu au cuvage en vases clos, mais cette fois parce que je reconnus qu'avec ce procédé le chapeau n'était jamais altéré, et aussi que ce procédé me permettait de prolonger de beaucoup la durée du cuvage. M. Ladrey dit avec raison qu'on a trouvé de grands inconvénients dans le Jura et ailleurs aux longs cuvages ; il n'en serait pas de même si l'on eût opéré en vases clos.

Il y a deux manières de faire cuver les vins en vases clos, ou en laissant une partie des fruits tels qu'ils sortent de la vigne, et alors il se produit là un fait de maturation reconnu depuis longtemps par M. Sampayo, ou bien encore en écrasant tous les raisins avant l'encuvage ; dans le second cas, si le vin est moins riche en alcool, il l'est davantage en tannin : cela se conçoit aisément.

On devra encore très-fréquemment séparer les vins de leurs dépôts. En Bourgogne, les vins nouveaux sont soutirés trois fois dans la première année ; la première fois au mois de mars, la seconde au mois de mai ou de juin, et la troisième à la fin d'août. Ce dernier soutirage n'avait lieu jadis qu'au mois de septembre ou d'octobre. J'ai contribué à en faire devancer l'époque, parce que j'ai reconnu que les vins étaient souvent en septembre atteints d'une fermentation

secondaire qui pouvait altérer leur goût. J'ajouterai encore que les vins de *pinot* (année 1861) qui ont été mélangés avec un quart de vin de *syrrat*, ou un quart de vin de *gamai* 1858, ont parfaitement résisté à l'action du ferment de l'amer.

Plus tard, nos vins, jusqu'au moment où on les met en bouteilles, reçoivent encore deux soutirages par an, ceux de *mai* et d'*août*. J'ai déjà dit que je conseillais de ne mettre les vins en bouteilles que lorsqu'ils faisaient peu de dépôt dans le fût. Le mois que je préfère pour la mise en bouteilles est le mois de juillet. L'usage de boucher plein et à l'aiguille se généralise; c'est un grand progrès. Enfin, monsieur, nous avons, lorsque le vin est en bouteilles, à étudier la forme qu'affecte le dépôt qu'il y fait. Si au bout d'un an ce dépôt est à peine sensible, s'il est fixé, s'il a la forme d'une lentille, et si des deux extrémités de cette lentille partent des lignes se rendant, l'une au fond, l'autre au col de la bouteille, et si, en même temps, la bouteille se masque légèrement, on peut être assuré que le vin est dans de bonnes conditions, et l'on peut lui prédire une brillante longévité. Mais si le dépôt prend d'autres formes, celle, par exemple, que nos tonneliers appellent *cul de poule*, si le dépôt est abondant, gras et peu fixe, dans ce cas on doit faire la plus grande attention à ce vin; sa santé est très-sérieusement menacée. Un dépotage fait avec soin, et le bouchage à l'aiguille suffisent quelquefois pour rétablir le vin; d'autres fois il faut le remettre en fûts.

Je ne puis, monsieur, dans cette lettre déjà trop longue, vous dire tous les soins que réclame la direction de nos caves, cependant vous saurez encore que chaque mois on remplit nos grands vins; le déchet annuel peut être de 9 à 10 litres par pièce de 228 litres. Il se fait un vide sous la bonde; les gaz qui s'y réunissent sont rarement en équilibre avec la pression atmosphérique. Dans les vins vieux, la pression intérieure est plus faible que la pression atmosphérique, c'est le contraire dans les vins nouveaux. Les gaz du tonneau contiennent de l'azote et de l'acide carbonique; la proportion de ces gaz varie avec l'âge et la santé du vin.

Je vous ai dit que je faisais brûler du soufre dans mes caves. A ce sujet, je citerai un fait d'endosmose très-remarquable. Ayant fait une fois brûler des réchauds de charbon de bois dans une cave très-bien close, l'acide carbonique, absorbé par le vin, lui donna un goût par-

ticulier (celui des vins qui ont séjourné dans une outre), et ce goût se retrouva même dans quelques bouteilles. Nous savons d'ailleurs que, si l'on conserve dans une même cave des légumes, des choux, par exemple, et des vins, la franchise du vin est promptement altérée. Un autre fait très-curieux et du même ordre est celui-ci : ayant un cellier qui se trouve placé sous de vastes magasins à fourrages, j'ai souvent remarqué qu'au moment de la récolte des foins il s'établissait un mouvement de fermentation très-sensible dans les vins communs que j'y conservais.

Si, avec les soins que je viens d'indiquer rapidement, je suis arrivé à préserver mes vins de la maladie de l'amer, il faut encore dire quels sont les moyens que je conseille pour guérir les vins qui en sont atteints. Si le mal est profond, un coupage avec des vins plus communs permet d'utiliser les vins amers, mais toutefois après les avoir déclassés. Si la maladie est récente et dans sa première période, on peut la guérir en mélangeant le vin malade avec un vin plus jeune et plus dur ; ce coupage devra d'ailleurs être suivi de l'emploi de la congélation artificielle.

Vous voyez, monsieur, que tous les moyens que j'indique pour le traitement des vins menacés ou malades sont des moyens empiriques qui ne sont en rien basés sur les causes connues du mal. Il ne pouvait en être autrement. Ces causes, monsieur, vous les avez trouvées, et, permettez-moi de vous le dire, vous devez à la France viticole un travail sur le ferment de l'amer aussi complet que celui que vous avez publié sur la fermentation alcoolique.

Je viens de relire ce remarquable travail et vous ne sauriez croire, monsieur, combien pour la fermentation des cuves vous nous dévoilez de faits dont l'explication nous échappait. Ainsi, pour n'en citer qu'un, depuis vingt ans j'avais remarqué que jamais l'alcool du vin ne correspondait à la quantité de sucre, soit organique, soit additionné, que contenait le moût. Vous avez trouvé dans le vin la glycérine et l'acide succinique ; maintenant la glycérine ne nous donnera-t-elle pas plus tard de l'acide butyrique et ne trouverons-nous pas là l'explication de ce goût *rance* que présentent certains vins vieux ?

Je vous envoie avec cette lettre des photographies obtenues en 1858 par Bertch ; ne trouvant pas que l'analyse des vins nous apprît

souvent grand'chose sur eux, puisque des vins qui contiennent à peu près les mêmes sels ont une grande différence de valeur, je les étudie depuis longtemps au microscope, et, en 1858, j'eus l'idée de faire photographier les préparations microscopiques de mes vins. Vous verrez dans le n° 3 des traces de vos ferments[1]; mais je ne me préoccupais que des formes cristallines des sels. Ces traces de végétation microscopique que j'avais signalées depuis 1845 (mémoire sur la vinification, page 112) ne me paraissaient pas mériter l'importance que vous leur avez reconnue. Vous avez trouvé là les causes premières de toutes les modifications qu'éprouvent ces liquides, qui, comme vous le dites si bien, sont toujours en mouvement; ce qu'il nous faut aujourd'hui, c'est d'être guidés par le raisonnement seul dans toutes les opérations que demande le traitement des vins dans les caves. Alors plus de vins malades, et vous aurez donné des millions à la France.

[1] Il n'en est rien. J'ai fait voir depuis à M. de Vergnette au microscope les ferments des maladies des vins, et il a reconnu que ce qui lui paraissait être un indice de la présence des ferments était un amas de granulations de matière colorante. M. de Vergnette faisait ses essais en laissant évaporer une goutte de vin sur une lame de verre, et en examinant ensuite le dépôt formé. Celui-ci ne pouvait contenir que des cristaux de tartrates et de la matière colorante. C'est en effet ce que montrent les photographies dont parle M. de Vergnette.

Pourtant dans une note de la 2e édition de son livre intitulé : *Le Vin*, p. 328, M. de Vergnette affirme gratuitement que : « mon assertion est complétement erronée. » Je la maintiens dans toute sa rigueur. On peut lire, en effet, dans la 2e édition du livre de M. de Vergnette le passage suivant, page 157 :

« Nous faisions évaporer sur une lame de verre une goutte de vin provenant « soit de vins naturels, soit de vins factices de la même année, et la comparaison « de la préparation microscopique montrait une grande différence entre les vins « naturels et ceux qui ne l'étaient pas. »

Il n'est pas nécessaire d'être très-habile micrographe pour affirmer qu'à l'aide d'une pareille méthode, il est impossible d'apercevoir au microscope le *mycoderma aceti* que M. de Vergnette croit reconnaître dans la fig. 3. Qu'on examine, avec un peu d'attention, cette fig. 3 du livre de M. de Vergnette, page 148, et on verra sans peine que les petits points de cette figure sont *amorphes* dans le sens le plus absolu du mot, c'est-à-dire qu'ils manquent de cette netteté de contours, de cette identité de la forme indispensable pour qu'on puisse affirmer la présence d'un organisme; que sous ce rapport ils diffèrent complétement du *mycoderma aceti*, représenté dans la fig. 1 de mon ouvrage. Ce sont là des faits que le lecteur peut constater *de visu*; mais ce qu'il ignore et ce que je dois lui apprendre, c'est que l'étiquette de la fig. 3 du livre de M. de Vergnette (dont j'ai eu l'original entre les mains), est fausse; que les mots : *mycoderma aceti, tartrate de chaux*, ont été ajoutés postérieurement à la publication de mon livre; qu'enfin les petits grains de la figure de son livre ne rappellent que vaguement la photographie originale.

Si cette lettre peut avoir quelque intérêt pour vous, je vous demanderai la permission de vous entretenir une autre fois de l'action de l'air atmosphérique sur les vins, et de la disposition que nous devons adopter pour nos caves, et aussi, monsieur, s'il pouvait vous être agréable d'étudier les dépôts des vins gelés, je serais tout à votre disposition pour vous en adresser des échantillons. J'en dis autant pour les autres spécimens de nos vins que vous pourriez vouloir étudier.

REMARQUES AU SUJET DE LA LETTRE PRÉCÉDENTE

On a peine à comprendre qu'une personne qui m'a écrit, *en* avril 1864, une lettre conçue dans de tels termes, où je suis pour ainsi dire supplié d'appliquer tous mes efforts à la recherche d'un moyen de prévenir les altérations des vins de la Bourgogne, où on fait connaître avec complaisance les moyens empiriques employés dans ce grand centre de production pour lutter contre les ravages de cette maladie, on a peine à comprendre, dis-je, que cette personne ait élevé une réclamation de priorité après que j'eus démontré le premier, en 1865, la parfaite efficacité d'un chauffage préalable pour prévenir toutes les maladies des vins.

Le bon sens public ne s'y est pas trompé. En 1867, le jury de l'Exposition universelle a décerné à mes Études sur le chauffage des vins un de ses grands prix; à l'étranger, le chauffage porte le nom de Pasteurisation (*Pasteurisiren*), et les appareils pour l'appliquer, appareils à Pasteuriser les vins (*Wein-Pasteurisir-Apparat*), ainsi que nous l'avons appris précédemment par une lettre datée de Hongrie, et due à la plume d'un habile œnologue, M. Terrel des Chênes (voir page 195; voir aussi page 250).

COMITÉ CENTRAL AGRICOLE DE SOLOGNE [1]

SÉANCE DU 10 MAI

AU CHATEAU IMPÉRIAL DE LAMOTTE-BEUVRON

On sait que le comité central de Sologne, dans sa séance d'automne de 1864, avait, sur la proposition de son président, M. le sénateur Boinvilliers, voté une médaille d'or de 1,000 francs « à l'inventeur d'un procédé qui serait rendu public, et qui permettrait aux vins de France les transports de terre et de mer, et le séjour prolongé, en tous pays, sans que leur goût ou leur parfum en fût altéré. »

Une commission, sur le rapport de laquelle le prix devait être décerné, avait été désignée par le président : elle se composait de MM. le maréchal Vaillant, président, Dumas, rapporteur; Brongniart et Moll.

Le comité s'étant réuni le 10 mai, au château impérial de Lamotte-Beuvron, la première partie de la séance a été consacrée à la lecture du rapport de M. Dumas, que nous reproduisons en entier à cause de son importance pour l'avenir de la viticulture en France.

RAPPORT DE M. DUMAS

La question proposée n'intéresse pas seulement les vignobles de la France, mais le pays tout entier; elle touche d'aussi près la population des départements consommateurs que celle des départements producteurs.

Le comité nous a chargés, M. le maréchal Vaillant, MM. Brongniart, Moll et moi, d'examiner si, parmi les expérimentateurs actuels, il en était dont les recherches eussent conduit au but.

Votre commission n'hésite pas à déclarer que les travaux de M. Pasteur, membre de l'Académie des sciences, sont dans ce cas; qu'ils ont porté la plus vive lumière sur les causes qui déterminent les al-

[1] Extrait du *Moniteur universel* du 4 juillet 1866.

térations des vins, ainsi que sur les moyens qui permettent de les combattre, pratiquement, avec certitude et avec succès; qu'en conséquence il y a lieu de lui décerner la médaille promise par le comité.

En effet, M. Pasteur, à l'aide d'une série d'expériences dirigées avec le sentiment profond des lois de la nature et la connaissance exquise des moyens que la science possède pour les mettre en évidence, est parvenu à rendre incontestables les cinq propositions suivantes :

1° Les altérations dangereuses des vins tiennent à des causes qui se confondent avec celles auxquelles on attribue les fermentations.

2° Il suffit de chauffer les vins ordinaires à 50° pour faire périr les végétaux microscopiques ou ferments qui les produisent. Les fermentations et toutes les altérations dangereuses des vins, dues à ces causes, sont ainsi arrêtées ou prévenues.

3° L'application de la chaleur, dans ces limites, ne modifie ni la couleur, ni le goût des vins; elle en assure la limpidité.

4° Les vins qui ont été soumis à l'action de cette température paraissent capables de se conserver indéfiniment, sans altération, en vases clos.

5° Exposés à l'air, ces vins peuvent, il est vrai, y reprendre la propriété de s'altérer, après quelques temps, mais c'est parce que l'air leur apporte de nouveaux germes vivants de ces ferments qu'ils avaient perdus par l'action de la chaleur.

M. Pasteur a étudié les diverses maladies des vins ; nous résumons les résultats de ses études.

1° *Vins acides, piqués ou aigres.* — Cette maladie est due à la présence du *mycoderma aceti*, qu'il ne faut pas confondre avec le *mycoderma vini*, lequel n'altère pas les vins, tandis que son congénère y développe du vinaigre, avec le concours de l'air, et les tourne plus ou moins vite à l'acescence.

2° *Vins tournés, montés, poussés.* — Ils doivent leur altération

des filaments d'une extrême ténuité, qui se rapprochent ou même parfois se confondent avec les filaments du ferment lactique. Aussi M. Pasteur, d'accord avec M. Balard, a-t-il trouvé des vins altérés par la présence de l'acide lactique ; mais le fait n'est pas général. Quoique ces filaments ressemblent toujours à ceux qui constituent le ferment lactique et soient composés, comme lui, de chapelets d'articles analogues à la tige du blé ou à celle des bambous, on y reconnaît en réalité, au moyen du microscope, les signes de plusieurs maladies distinctes du vin, qu'on a confondues sous les mêmes noms, et qui n'ont de commun cependant que d'être produites par des végétaux microscopiques analogues.

3° *Vins gras, huileux, filants.* — Ils doivent encore leur altération à des filaments, mais ceux-ci sont formés de chapelets de grains et non de chapelets d'articles.

4° *Vins amers, vins qui ont pris le goût de vieux.* — Ils présentent aussi un ferment. Il ressemble même sous beaucoup de rapports à celui qu'on observe dans les vins tournés, mais ses filaments sont plus gros et ses articulations plus sensibles. On sait que les vins sujets à tourner ne sont pas les mêmes que ceux qui passent à l'amer.

Tous ces végétaux parasitaires et leurs analogues, qui n'auraient pas encore été reconnus ou distingués scientifiquement, périssent à la température de 65° ou même de 50°. En élevant le vin qu'on veut conserver à une température comprise entre 50° et 65°, on a donc la certitude que toute altération ultérieure de la liqueur, due à l'action et à la présence des végétaux vivants, devient impossible tant qu'on n'y a pas semé de nouveaux germes, soit par l'intervention des poussières de l'air, soit par le mélange du vin ainsi préparé avec des liquides qui n'auraient pas été convenablement chauffés eux-mêmes.

La température nécessaire pour faire périr les germes dans les liquides aqueux est de 100° environ pour la plupart d'entre eux ; elle a même quelquefois besoin d'être élevée un peu au-dessus de ce terme, quand il s'agit de liquides très-altérables. Mais, à l'égard des vins, l'alcool qu'ils renferment favorisant par sa présence l'ac-

tion purificatrice de la chaleur, une température très-inférieure à 100° suffit.

M. Pasteur, qui avait jugé d'abord nécessaire une température de 75°, a peu à peu abaissé le chiffre à 65° et à 50°. Il pense qu'on pourra le descendre encore et s'arrêter vers 45°. Cette circonstance est d'un grand intérêt, car il est très-facile, au moyen des rayons solaires seuls, tombant dans une chambre fermée, contenant les bouteilles, d'obtenir sans dépense une élévation semblable de température dans toutes les parties de la France, et surtout dans le Midi.

M. Pasteur s'est assuré que l'air ne joue aucun rôle dans les fermentations qui altèrent les vins, la fermentation acétique exceptée. Mais il résulte de ses expériences que l'air agit sur les vins privés de tout ferment et que, sous l'influence de la lumière, il les décolore et leur communique le goût des vins de Madère.

La lumière solaire directe n'agit pas sur les vins mis à l'abri de l'air.

Une commission nommée par la chambre syndicale du commerce des vins de Paris a examiné avec la plus scrupuleuse attention les résultats obtenus par ce savant, et les a sanctionnés de son entière et concluante approbation.

M. Marès, correspondant de l'Académie des sciences, vient de mettre en usage, de son côté, le procédé de M. Pasteur pour ces vins de l'Hérault, altérables, qu'on ne peut garder qu'au moyen d'additions successives d'alcool; il a constaté qu'ils se conservent très-bien, dès qu'ils ont été chauffés à 60°. Le vinage pourrait ainsi devenir une opération inutile.

Le procédé de M. Pasteur promet donc aux vignerons qui cultivent les 2 millions d'hectares de vignes que la France possède un meilleur placement des 50 millions d'hectolitres de vin qu'ils produisent.

Tous ces vins peuvent, à son aide, être convertis en vins de garde; ils deviennent propres à voyager sans altération ; ils restent en vidange pendant plusieurs jours sans se troubler ou s'aigrir.

Le nord et le nord-ouest de la France recevront ainsi des vins à bas prix et cependant stables. La France pourra expédier au nord du continent des vins qu'elle a dû jusqu'ici consommer elle-même sur les

lieux de production. L'Angleterre surtout, recevant des vins qui n'auront plus besoin d'être spécialement soignés, pour lesquels le séjour en cave sera moins nécessaire, et qui pourront demeurer en vidange dans l'appartement sans s'altérer, nous offrira un marché plus élastique.

Toutes les personnes qui ont visité l'Angleterre ont pu s'assurer, en effet, que l'installation des habitations et les pratiques de la vie domestique auraient besoin d'être modifiées, pour que l'usage des vins légers de France, qui réclament des soins particuliers, pût s'y généraliser. Le procédé de M. Pasteur, qui rend ces soins inutiles, est donc de nature à exercer l'influence la plus heureuse pour l'extension de ce débouché.

La science pure, ses méthodes les plus délicates, ses découvertes les plus stériles en apparence, inspirent aujourd'hui confiance et respect. Il n'est pas inutile pourtant de constater ici que ce problème, jugé presque inaccessible, M. Pasteur, pour le résoudre, n'a rien demandé au hasard. Il a tout obtenu du raisonnement, contrôlé par une suite d'expériences indiquées par la logique et rendues décisives par leur précision.

Les vues par lesquelles il éclaire si vivement l'une des plus belles questions économiques, il les avait solidement établies d'abord dans le domaine de la théorie.

Il a donc rendu, non-seulement un service positif inappréciable à l'agriculture, mais, une fois de plus, il a montré quelle est la méthode qui permet à la science de résoudre ces problèmes importants et complexes que l'économie rurale pose si souvent, et devant lesquels, livrée à elle-même, la pratique est ordinairement impuissante.

Si le comité central de la Sologne décerne la médaille d'or à M. Pasteur, ce savant éminent y verra une première preuve de la reconnaissance du pays. Quand le service rendu par son génie aura atteint, par une large exploitation, les proportions d'un bienfait national, la France saura lui trouver une récompense; mais la médaille que vous lui votez aujourd'hui rappellera que vous aviez signalé ce problème et que vous proclamez les premiers son heureuse solution.

A la suite du rapport, et après une discussion à laquelle ont pris part M. de Béhague, M. Guillaumin, député, M. Moll, M. le préfet du Cher et M. le président Boinvilliers, le conseil a, par un vote unanime, décerné la médaille d'or à M. Pasteur, membre de l'Institut.

DE L'AMÉLIORATION DES VINS PAR LE CHAUFFAGE

(Extrait des *Comptes rendus* de l'Académie des sciences, séance du 29 juillet 1872.)

J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le procès-verbal de la dégustation de vingt-quatre sortes de vins naturels et des mêmes vins chauffés en bouteilles à des époques déjà éloignées.

Les résultats de cette dégustation intéresseront vivement les producteurs et les négociants en vins.

J'ai démontré, en 1864, que toutes les maladies habituelles des vins sont dues à des champignons microscopiques dont les germes trouvent dans ces liquides un milieu plus ou moins favorable à leur développement.

Guidé par mes expériences antérieures sur la résistance à l'influence de la chaleur des organismes microscopiques, résistance variable avec les espèces et la nature du milieu où elles vivent, je ne tardai pas à découvrir un moyen simple de tuer les germes dont il s'agit, et de prévenir par suite, pour toujours, les maladies habituelles des vins. Ce procédé, affirmé déjà empiriquement, mais non démontré par Appert, et que Scheele, au siècle dernier, avait appliqué avec succès à la conservation du vinaigre, consiste à porter le vin, ne fût-ce qu'un instant, à une température suffisamment élevée. Mais l'application de cette méthode de conservation laissait douteuse, à l'origine, une question capitale : quel serait le sort des vins, particulièrement des vins de qualité, pendant les années qui suivraient l'opération du chauffage? En assurant leur conservation indéfinie, ne compromettrait-on pas leur délicatesse et les qualités si recherchées que le temps leur donne, toutes les fois que les vins se conservent naturellement sans altération? L'expérience, et une expérience prolongée, pouvait seule répondre à ces doutes.

Dès 1865 et 1866, je disposai, à l'École normale, une cave d'expériences comparatives, dans laquelle sont placés côte à côte des vins communs et des grands vins, dont partie de chaque sorte n'a pas été chauffée, et le restant chauffé à des températures variables, comprises entre 50 et 75 degrés. Déjà, en 1866 et 1869, plusieurs membres de la Commission syndicale des vins de Paris ont bien voulu se livrer à la dégustation comparée d'un grand nombre de ces échantillons et j'ai communiqué antérieurement à l'Académie les résultats de ces comparaisons.

Trois nouvelles années s'étant écoulées depuis la dernière dégustation et la plupart de ces vins se trouvant en expérience depuis six et sept ans, j'ai dû recourir de nouveau à l'obligeance des membres de la chambre syndicale. Pour ajouter, s'il était possible, à l'autorité de son jugement, notre illustre confrère M. Chevreul, président de la Société centrale d'agriculture, a bien voulu, à ma demande, prier un certain nombre de membres de cette société de s'adjoindre à la commission syndicale. Ce furent MM. Dumas, Barral, Bouchardat. M. Porlier, sous-directeur au ministère de l'agriculture, a également assisté à cette constatation. Les appréciations ont été faites au scrutin secret, dans la forme rigoureuse déjà indiquée au compte rendu d'une de nos séances, celle du 6 septembre 1869.

Il résulte du procès-verbal de la dégustation qu'on peut considérer la pratique du chauffage comme un puissant moyen, non-seulement de conservation, mais aussi d'amélioration des vins communs ou des vins fins.

Il est démontré par une épreuve de six à sept années que, après une exposition rapide à une température comprise entre 55 et 65 degrés, les vins, même les plus fins, non-seulement n'éprouvent plus de maladies, mais en outre s'améliorent en prenant une qualité supérieure à celle que leur donne un vieillissement naturel, qui s'accomplit en dehors de toute maladie accidentelle.

Des personnes plus ou moins autorisées avaient déclaré que le chauffage enlèverait avec le temps de la couleur au vin. C'est le contraire qui est vrai, quand on opère à l'abri de l'air : la couleur s'avive par le chauffage. Elles avaient dit : le chauffage altérera, avec le temps, le bouquet des grands vins; cette opération les fera sécher, vieillarder. Tout au contraire, le bouquet paraît s'exalter

avec les années, et plus sûrement que si on ne les chauffe pas. Pour les Chambertin, notamment, et les Volnay, ce fait a été très-remarqué par les dégustateurs. On avait dit encore qu'il était nécessaire de chauffer à des températures basses et pendant de longs mois. Ce sont autant d'erreurs, témoin certains vins de la dégustation dont il s'agit, qui ont été chauffés rapidement à 60, 65 et même 75 degrés, quoiqu'il soit superflu de chauffer à des températures trop élevées, ne fût-ce que par économie.

Une précaution qui paraît utile et que j'ai indiquée depuis longtemps consiste à chauffer les vins plutôt jeunes que vieux, par exemple dans la première année pour les vins communs, et à l'époque de la mise en bouteilles pour les vins fins.

Dans la présente Note, il ne s'agit que des vins chauffés en bouteilles. Pour le chauffage sur de grandes quantités de vin, j'ai insisté et j'insiste de nouveau sur la nécessité d'éviter, le plus possible, le contact de l'air. Il faut que dans les appareils dont on fait usage, le vin soit le plus possible, avant, pendant et après le chauffage, dans les conditions du vin chauffé en bouteilles. Le contact de l'air peut altérer la couleur et développer un *goût de cuit* généralement désagréable. Les insuccès que le chauffage en grand a pu présenter quelquefois tiennent à ce qu'on a négligé plus ou moins cette précaution.

Je termine en regrettant de n'avoir pas opéré sur les vins fins de la Gironde. Je savais qu'ils étaient en général de bonne conservation, et j'avais peu de relations avec ce grand centre de production; mais aujourd'hui qu'on peut être conduit à chauffer les vins dans le seul but de les améliorer, il y a un grand intérêt à ce que je renouvelle mes essais sur les vins, même les plus robustes.

PROCÈS-VERBAL DE LA DÉGUSTATION DE VINS CHAUFFÉS ET NON CHAUFFÉS.

faite le 10 juillet 1872, à l'École normale, sur la demande de M. Pasteur, par MM. Teissonnière, membre de la Chambre de commerce; Célérier, président de la Chambre syndicale; Brazier jeune, ex-membre de la Chambre syndicale; en présence et assistés de MM. Barral, Bouchardat, Dumas, membres délégués par la Société centrale d'agriculture; et Porlier, sous-directeur au ministère de l'agriculture.

Vin blanc 1868, chauffé en 1865 à 60 degrés. — Le vin chauffé est meilleur à l'unanimité.

Vin rouge, coupage de Paris, à 45 centimes la bouteille, chauffé en mai 1865 à 75 degrés. — Le vin chauffé est meilleur : différence très-peu sensible, un peu plus de couleur dans le vin chauffé.

Vin rouge, coupage de Paris à 45 centimes la bouteille, chauffé en mai 1865 à 60 degrés. — Un des échantillons est devenu blanc, c'est le vin chauffé [1]. Aucun des échantillons n'est altéré. Pour ces échantillons les bouteilles étaient debout.

Vin rouge, coupage de Paris à 60 centimes la bouteille, chauffé en juin 1865 à 70 degrés. — Le vin chauffé est en très-bon état de conservation ; le non chauffé est aigre et a perdu une partie de sa couleur.

Vin rouge du Midi non plâtré (petit montagne), chauffé à 65 degrés en décembre 1865. — Le vin chauffé est en très- bon état de conservation malgré son âge ; le vin non chauffé est dur et acide ; il a perdu de sa couleur.

Vin rouge du Midi plâtré (petit montagne), chauffé à 65 degrés en décembre 1865. — Vins de qualité égale ; un léger goût de fermentation dans le vin non chauffé. Le chauffé est un peu plus coloré.

Vin rouge d'Arbois 1865. (Il était malade en 1869, à l'époque à laquelle il a été chauffé.) Le vin chauffé est bon. Il a plus de couleur que le vin non chauffé, qui a un goût de fermentation assez prononcé. Il y a au fond de la bouteille un dépôt flottant et abondant, tandis que, dans la bouteille de vin chauffé, ce dépôt est adhérent et peu abondant.

[1] M. Pasteur explique la perte de la couleur du vin chauffé par ce fait qu'aucune croûte par la fleur ne s'étant produite sur le vin chauffé, ce dernier s'est trouvé, en raison de la porosité du bouchon, constamment en contact avec l'oxygène de l'air, tandis que la croûte de fleur formée sur le vin non chauffé l'a préservé de cette influence.



Vin de Bordeaux ordinaire chauffé en 1869 à 55 degrés.— Différence insignifiante; voix partagées; couleur égale dans chaque échantillon.

Vin d'Arbois de 1871, chauffé en avril 1872 à 60 degrés.— Le vin chauffé est reconnu supérieur à l'unanimité, quoique la différence soit peu sensible. La couleur est la même dans les deux échantillons.

Vin de Chambertin 1865, chauffé en 1866 à 60 degrés. — Le vin chauffé est reconnu supérieur; il est plus moelleux, son bouquet s'est bien développé. Il y a autour de la bouteille de vin chauffé un dépôt abondant et adhérent; le dépôt, au contraire, est léger dans l'autre bouteille, et il est flottant. Très-bonne couleur égale dans les deux échantillons.

Vin de Volnay 1865, chauffé en décembre 1866 à 55 degrés.— Les deux vins sont bien conservés. La majorité a préféré le vin chauffé. Couleur égale dans les deux échantillons.

Vin de Volnay 1865, chauffé en 1866 à 55 degrés. — Les deux vins sont excellents. La majorité cependant est acquise au vin chauffé, comme plus moelleux. Couleur égale dans les deux échantillons.

Vin de Volnay 1864, chauffé en 1866 à 55 degrés. — Le vin chauffé est reconnu bien supérieur à l'unanimité. La couleur est égale.

Vin de Volnay 1864, chauffé en décembre 1866 à 55 degrés. — Le vin chauffé est reconnu supérieur à la majorité d'une voix; vins excellents du reste. Couleur égale.

Vin de Volnay 1862, chauffé en décembre 1866 à 55 degrés. — Le vin chauffé est bon. Le vin non chauffé est aigre et a perdu de sa couleur.

Vin de Pomard Marey-Monge 1865, chauffé en 1866 à 60 degrés. — Le vin chauffé est reconnu supérieur à l'unanimité. Il a conservé sa couleur, tandis que le vin non chauffé a perdu la sienne: ce dernier est devenu presque blanc; il est amer.

Vin de Beaune 1857, chauffé en 1866 à 55 degrés. — Le vin

chauffé a la majorité à une voix. Les deux vins sont bien conservés. Si l'on se reporte à la dégustation faite en 1869, il en résulterait que le vin chauffé gagne [1].

Vin d'Echezeaux-Vougeot 1862, chauffé en 1866 à 55 degrés. — Le vin chauffé a la majorité d'une voix; les deux sont excellents.

Vin d'Echezeaux-Vougeot 1861, chauffé en 1866 à 55 degrés. — Le vin chauffé est reconnu supérieur par 4 contre 1.

Vin de Romanée 1862, chauffé en 1866 à 55 degrés. — Le vin non chauffé est reconnu supérieur par 4 contre 1. Couleur égale.

Vin de Pomard 1861 (Marey-Monge), chauffé en décembre 1866. — Le vin chauffé est reconnu supérieur à l'unanimité. Il a conservé sa couleur, tandis que le vin non chauffé a perdu beaucoup de la sienne.

Vin de Pomard 1862 (Marey-Monge), chauffé en décembre 1866, à 55 degrés. — Le vin chauffé est reconnu supérieur à l'unanimité. Il a conservé sa couleur, tandis que le vin non chauffé a perdu une partie de la sienne et il est amer.

Vin de Gevrey-Chambertin 1859, chauffé à 65 degrés en mai 1865. — Le vin chauffé est reconnu supérieur à l'unanimité. Il a conservé sa couleur, tandis que le vin non chauffé a perdu une partie de la sienne et est devenu dur.

Vin de Saint-Georges (Côte-d'Or 1858), chauffé en 1866 à 55 degrés. — Le vin chauffé est supérieur à la majorité d'une voix. Le vin non chauffé a un peu moins de couleur que celui qui a été chauffé.

(*Suivent les signatures.*)

[1] A cette occasion, on peut remarquer que si le vin chauffé paraît avoir perdu quelquefois de sa finesse après le chauffage, il la reprend ultérieurement avec avantage.

(*Remarque de M. Pasteur.*)



TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

CAUSES DES MALADIES DES VINS

DEUXIÈME PARTIE

DE L'OXYGÈNE DE L'AIR DANS LA VINIFICATION

TROISIÈME PARTIE

CONSERVATION DES VINS

APPENDICE

NOTES ET DOCUMENTS

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

B[illegible] (A.), [illegible]. **[illegible]uel pratique d'essais et de recherches chimiques appliqués [illegible] arts et à l'industrie.** [illegible] Paris, 18[illegible]. 1 vol. [illegible] 1 fr. 50

DUPUITS DE MACONEX. Guide du propriétaire de vignes. [illegible] 150 p. [illegible] 1 fr. 70

FRESENIUS (Remigius). [illegible] **Traité d'analyse chimique qualitative**, [illegible] par [illegible] Paris, 1871. 1 volume [illegible] in-18 [illegible] 6 fr.

— **Traité d'analyse quantitative** [illegible] de 1,000 [illegible] 15 fr.

GAUTIER (A.). [illegible] **Étude sur les fermentations proprement dites et les fermentations physiologiques et pathologiques.** Paris, 18[illegible]. In-8 [illegible] [illegible] fr.

LAUJOULET, [illegible] **Taille et culture des arbres fruitiers.** [illegible] in-18 [illegible] 4 fr.

— **Taille et culture de la vigne.** [illegible] 2 fr. 50

MARÈS (H.). [illegible] **Manuel pour le soufrage des vignes malades.** [illegible] 1 fr.

LADREY, [illegible] **Art de faire le vin.** [illegible] 1871. 1 vol. [illegible] 5 fr. 50

— **Traité de viticulture et d'œnologie.** [illegible] 1 fr. —

[illegible] 7 fr. [illegible]

LAPORTE (DE). Hygiène de la table. [illegible] Paris, 1870. 1 [illegible] in-8 de 3[illegible] pages [illegible] fr.

[illegible]

REULEAUX, [illegible] **Le Constructeur, formules, règles, calculs et tracés de machines.** [illegible] 20 fr.

SECCHI (R. P.), [illegible] **L'Unité des forces physiques.** [illegible] fr.

WAGNER, [illegible] **Nouveau traité de chimie industrielle.** [illegible]

WALKHOFF [illegible] **Traité complet de fabrication et raffinage [illegible] de betteraves.** [illegible]

